

(12) Official Gazette for Publication of Patent Applications (A)

(19) Japanese Patent Office (JP)

(11) Japanese Patent Application Kokai Publication Number

Publication No. 1998-58309

(43) Publication date: 3rd March 1998

(51) Int.Cl. ^o	Ident. No	Official Ref.No.	F1	Technological display part
B 24 B 37/00			B 24 B 37/00 B	
H 01 L 21/304	321		H 01 L 21/304 321M	
			321E	

Request / No request for examination

Number of claim items 17 FD (Total number of pages 15)

(21) Application number	Application 1996-281478	(71) Applicant	000000239 EBARA Corporation 11-1, Haneda Asahi City, Oota ward, Tokyo
(22) Application date	2 nd October 1996		
(31) Priority Claim No.	Application 1996-54055		
(32) Priority date	16 th February 1996	(72) Inventor	Masamichi Nakashiba 11-1, Haneda Asahi City, Oota ward, Tokyo In EBARA Corporation
(33) Priority Claim Country	Japan (JP)		
(31) Priority Claim No.	Application 1996-171735	(72) Inventor	Norio Kimura 11-1, Haneda Asahi City, Oota ward, Tokyo In EBARA Corporation
(32) Priority date	11 th June 1996		
(33) Priority Claim Country	Japan (JP)	(72) Inventor	Isamu Watanabe 11-1, Haneda Asahi City, Oota ward, Tokyo In EBARA Corporation

(74) Representative

Patent lawyer Isamu Watanabe

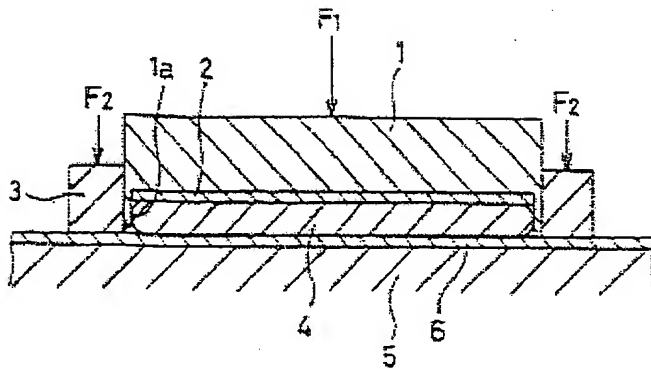
Continued on the last page.

(54) Name of the Invention Polishing device and the Process

(57) [Abstract]

[Issue] To offer a polishing device and process which can prevent the excess and deficiency of grinding quantity in the fringe parts of the object to be polished such that a pressure ring can impart an optimum thrust to an abrasive cloth, depending on the object to be polished or the grinding conditions.

[Means to solve the problem] In a polishing device which gives a smooth and mirror finished surface having a turntable 5 with abrasive cloth 6 applied on its upper surface and top ring 1, a semiconductor wafer 4 is polished by placing it between the turntable 5 and the top ring 1 and by applying pressure of a fixed power, and a pressure applying ring 3 is arranged allowing free vertical motion around the top ring 1 which has a concave part where the semiconductor wafer 4 is accommodated, and a tool to apply pressure to the grinding cloth 6 is installed on the pressure ring 3, and the thrust of the pressure tool is adjustable.



[Scope of Patent Claims]

[Claim 1] A polishing device, characterized as a device, which gives a smooth and mirror finished surface, having a turntable 5 with abrasive cloth 6 applied on its upper surface and top ring 1, a semiconductor wafer 4 is polished by placing it between the turntable 5 and the top ring 1 and by applying pressure of a fixed power, and a pressure applying ring 3 is arranged allowing free vertical motion around the top ring 1 which has a concave part where the semiconductor wafer 4 is accommodated, and a tool to apply pressure to the grinding cloth 6 is installed on the pressure ring 3, and the thrust of the pressure tool is adjustable.

[Claim 2] A polishing device described in Claim 1 characterized by the fact that the thrust which is imparted by the abovementioned top ring on the object to be polished and the thrust which is imparted by the abovementioned pressure ring on the grinding cloth respectively can be changed independently.

[Claim 3] A polishing device described in Claim 1 characterized by the fact that the thrust, which is imparted by the abovementioned pressure ring on the grinding cloth, is dependent on the thrust which is imparted by the abovementioned top ring on the object to be polished.

[Claim 4] A polishing device described in Claim 3 characterized by the fact that the thrust imparted by the abovementioned pressure ring on the grinding cloth can be made the same as the thrust imparted by the abovementioned top ring on the object to be polished, so that the grinding quantity of the fringe parts and the grinding quantity of the internal parts of the object to be polished are the same.

[Claim 5] A polishing device described in Claim 3 characterized by the fact that the thrust imparted by the abovementioned pressure ring on the grinding cloth can be made less than the thrust imparted by the abovementioned top ring on the object to be polished so that the grinding quantity of the fringe parts is greater than the grinding quantity of the internal parts of the object to be polished.

[Claim 6] A polishing device described in Claim 3 characterized by the fact that the thrust imparted by the abovementioned pressure ring on the grinding cloth can be made greater than the thrust imparted by the abovementioned top ring, on the object to be polished so that the grinding quantity of the fringe parts is less than the grinding quantity of the internal parts of the object to be polished.

[Claim 7] A polishing device described in either of the Claims 1 - 6 characterized by the fact that the abovementioned top ring, consists of a top ring main body, which holds the upper surface of the object to be polished and a detachable ring material mounted on the external part of this top ring main body, which maintains the external part of the object to be polished and the concave part where the abovementioned object to be polished is accommodated, which is formed by the underside of the main body of the abovementioned top ring and the internal periphery of the abovementioned ring material.

[Claim 8] A polishing device described in either of the Claims 1 - 7 characterized by the fact that the pressure applying tool of the abovementioned pressure ring consists of a hydrostatic pressure cylinder.

[Claim 9] A polishing device described in Claim 8, characterized by the fact that the abovementioned hydrostatic pressure cylinder is fixed on the top ring head, which supports the top ring.

[Claim 10] A polishing device described in Claim 8, characterized by the fact that the abovementioned hydrostatic pressure cylinder is fixed to the top ring.

[Claim 11] A polishing device described in Claim 1 characterized by the fact that the abovementioned pressure ring is configured irrotationally against its own axis line.

[Claim 12] A polishing method in which the object to be polished is given a smooth and mirror finished surface by means of a device having a turntable with an abrasive cloth applied on the upper surface and a top ring, and the object to be polished is placed between the abovementioned turntable and the top ring, and a fixed power pressure is applied, and the pressure ring is arranged allowing free vertical motion around the top ring which has a concave part where the abovementioned object to be polished is accommodated, and the periphery of the grinding cloth comes in contact with the object to be polished as the pressure is applied with the pressure ring as a fixed thrust depending on the thrust of the top ring.

[Claim 13] The polishing method described in Claim 12, characterized by the fact that the thrust imparted by the abovementioned top ring on the object to be polished, and the thrust imparted by the abovementioned pressure ring on the abrasion cloth can be changed independently.

[Claim 14] The polishing method described in Claim 12 characterized by the fact that by making the thrust imparted by the abovementioned pressure ring on the abrasion cloth the same as the thrust imparted by the abovementioned top ring on the object to be polished, the fringe parts of the abovementioned object to be polished are equally as polished as the internal parts.

[Claim 15] The polishing method described in Claim 12 characterized by the fact that by keeping the thrust imparted by the abovementioned pressure ring on the abrasion cloth less than the thrust imparted by the abovementioned top ring on the object to be polished, the fringe parts of the object to be polished are more polished than the internal parts.

[Claim 16] The polishing method described in Claim 12 characterized by the fact that by keeping the thrust imparted by the abovementioned pressure ring on the abrasion cloth greater than the thrust imparted by the abovementioned top ring on the object to be polished, the fringe parts of the object to be polished are less polished than the internal parts.

[Claim 17] A manufacturing method for a semiconductor characterized by the fact that a semiconductor wafer is placed between the turntable and the top ring for purposes of polishing the semiconductor wafer by applying a fixed thrust, and [the manufacturing method] has a pressure ring arrangement allowing free vertical motion on the circumference of the top ring, which has a concave part which accommodates the semiconductor wafer and the circumference of the abrasive cloth which comes in contact with the semiconductor wafer polishes while pressuring with a fixed thrust based on the thrust of the top ring.

[Detailed explanation of the invention]

[0001]

[Field of the invention]

This invention concerns a polishing device and method which gives a smooth and mirror polished surface to objects to be polished, such as semiconductor wafers, etc., and is especially concerned with a polishing device and method having a mechanism which controls the extent to which the fringe parts of an object are polished.

[0002]

[Conventional Technology]

Recently, along with the advances in the high integration of semiconductor devices, the wiring of the circuit is also being miniaturized, and the distance between wiring is also becoming narrower. Especially, when the width of the line is an optical lithography of less than $0.5\mu\text{m}$, since the allowed depth of the focus becomes shallow, an even level of the stepper image plane is needed. At that point, the surface of the semiconductor wafer must be smoothed, and polishing by a polishing device is one method for making it smooth.

[0003]

In the past, this kind of polishing device had a turntable and a top ring. The top ring imparted an even pressure on the turntable, and the object to be polished was placed between the turntable and the top ring. The surface of this object to be polished was made into a smooth and mirror finished surface by supplying a polishing liquid.

[0004]

In the abovementioned polishing device, the semiconductor wafer buildup area of the top ring had flexibility. For instance, a flexible mat, such as polyurethane, was applied. Experiments in which a uniform thrust was applied by the top ring to the object to be polished were performed. The purpose was to facilitate the polishing of the semiconductor wafer, partially by making the thrust uniform, and to improve the smoothness of the object to be polished.

[0005]

Figure 14 shows the principal parts of a conventional polishing device. The polishing device is equipped with a rotating turntable 41, and an abrasive cloth 42 is applied on its upper surface. A top ring 45 holds the semiconductor wafer 43, which is the object to be polished, which can be rotated and pressurized. The polishing liquid supply nozzle 48 supplies the polishing liquid Q to the abrasive cloth 42. A top ring 45 is connected to the top ring shaft 49. Moreover, the top ring 45 is equipped with a flexible mat 47, such as polyurethane, on its under side, and [such ring] holds semiconductor wafer 43, which is put on the flexible mat. In addition, the top ring 45 is equipped with a cylindrical-shaped guide ring 46 in the outer fringe part so that the semiconductor wafer 43 will not detach from the under side of the top ring 45 while being polished. Here, the guide ring 46 is fixed with top ring 45 and the edge surface of this is formed to project from a buildup area of the top ring 45 and holds the semiconductor 43, which is the object to be polished in the buildup area. The top ring does not fall out during the polishing process due to the frictional force from the abrasive cloth 42.

[0006]

A semiconductor wafer 43 is held on the under side of the flexible mat 47 under the top ring 45 and polishing is performed when the semiconductor wafer 43 is pressed by the top ring 45 to the abrasive cloth 42 on the turntable 41, and the turntable 41 and top ring 45 are rotated and the abrasive cloth 42 and semiconductor wafer 43 are moved relatively. At this time, polishing liquid Q is supplied from the polishing liquid supply nozzle 48 to the abrasive cloth 42. The polishing powder, for instance, consists of corpuscle in an alkali solution. Using this suspended powder, the semiconductor wafer is polished by a chemical polishing action with the alkali compound action and a mechanical polishing action using the polishing powder.

[0007]

Figure 15 is an enlarged sectional figure showing the semiconductor wafer at the time of polishing, the position of the abrasive cloth and the flexible mat. The fringe part of the semiconductor wafer 43, which is the object to be polished as shown in Figure 15, is the boundary of contact/non-contact with the abrasive cloth 42, and simultaneously, it is the boundary of contact/non-contact with the flexible mat. Therefore, the polishing pressure, which joins the object to be polished, is not uniform on the fringe parts of the object to

be polished, which is within these boundaries. Only the fringe parts of the objects to be polished were polished, and there was a problem of "edge sag".

[0008]

Figure 16 is a graph of two relations. First, the relation between a radial position, obtained by the finite element method, for a six-inch semiconductor wafer onto which a coated layer, such as SiO_2 is formed, and the polishing pressure, and second, the relation between film thickness and the radial position. The white circles in the figure shows the calculated value of the polishing pressure (gf/cm^2) obtained by the finite element method, and the black circles in the figure show the measured value of the film thickness after polishing. The polishing pressure obtained by the calculation is not uniform in the fringe part (70-74 mm) of the semiconductor wafer. According to this, the film thickness is not uniform in the fringe part (70-73.5 mm) of the semiconductor wafer. And, it is clear from the measurement value of the film thickness that the fringe part of the semiconductor wafer is over polished causing edge sagging.

[0009]

A guide ring is composed by means of a ring weight, in order to prevent edge sagging in the abovementioned semiconductor wafer. A configuration is employed (for example patent publication no.1980-157473) wherein the guide ring can move vertically between the top ring and the structure in which the abrasive cloth is pressed depending on the weight of the guide ring. Moreover, a configuration is employed (for example patent publication no.1983-10193) wherein a spring is installed between the top ring and the guide ring, and depending on the power of the spring the guide ring is pressed on the abrasive cloth.

[0010]

[Problems that the invention is to solve]

In the structure in which the polishing cloth is pressed depending on the abovementioned weight of the conventional pressure ring, the object to be polished and the polishing conditions, even if there is a change in thrust on the top ring [that is] pressed on the abrasive cloth, which [in turn] presses on the semiconductor wafer which is the object to be polished, the thrust which presses the guide ring onto the abrasive cloth is constant and cannot be changed. Because of this, there are cases in which the thrust on the abrasive cloth of the guide ring might be too low and too high compared to that of the top ring. Hence, there was a problem that only fringe parts of the semiconductor wafer were polished, with little polishing.

[0011]

Moreover, in the structure in which the guide ring applies pressure on the abrasive cloth by means of the abovementioned spring power, the thrust is determined by the spring used and as mentioned above, even if there is a change in the thrust on the top ring that presses on the abrasive cloth, which [in turn] presses on the semiconductor wafer which is the object to be polished, the thrust which presses the guide ring onto the abrasive cloth is constant and cannot be changed. Because of this, there are cases where the thrust on the abrasive cloth of the guide ring might be too low and too high compared to that of the top ring. Hence, there was a problem that only fringe parts of the semiconductor wafer were polished, with little polishing.

[0012]

Considering the abovementioned circumstances, this invention aims to provide a polishing device and a method by which polishing with a high level of smoothness is achieved by installing a pressure ring on the circumference of the top ring. The pressure ring then imparts an optimal thrust on the abrasive cloth depending on the object to be polished and the polishing conditions and thus prevent excess and deficient polishing of the fringe parts of the object to be polished.

[0013]

Moreover, as there is a request to either increase or decrease the polishing of the fringe parts of the object to be polished compared with the interior [of such object], depending on the objects to be polished, such as semiconductor wafers, this invention aims to offer a polishing device and a method by which the extent to

which the fringe parts of the object to be polished can be intentionally increased or decreased to respond to this request.

[0014]

[Means of solving the problems]

To achieve the abovementioned goals, the polishing device of this invention is characterized by changes in the thrust of the pressure means. This polishing device has a turntable on which an abrasive cloth is applied and a top ring. The object to be polished is put between the abovementioned turntable and the top ring, and the object to be polished is polished by fixed power pressure. In this polishing device, which gives a smooth and mirror finished surface, the pressure ring is arranged allowing free vertical motion on the circumference of the top ring that has the concave part where the abovementioned object to be polished is accommodated. The above mentioned pressure ring is installed with a pressure tool to pressurize the abrasive cloth.

[0015]

Moreover, the polishing method according to this invention has a turntable on which an abrasive cloth is applied on the upper surface and a top ring. The object to be polished is put between the abovementioned turntable and the top ring, and the fixed power pressure polishes the object to be polished. A pressure ring is arranged allowing free vertical motion, at the periphery of the top ring, [which ring] has a concave part where the abovementioned object to be polished is accommodated, and the polishing method gives a smooth and the mirror finished surface. This polishing method is characterized by the polishing in the circumference of the abrasive cloth, which comes in contact with the object to be polished, and the thrust of the pressure ring which is determined by the top ring thrust.

[0016]

Figure 1 shows the fundamental concepts of this invention. In figure 1, number 1 is the top ring. The top ring 1 has a concave part 1a where the semiconductor wafer 4, which is the object to be polished, is accommodated. The flexible mat 2 is applied under top ring 1. Moreover, the pressure ring 3 is arranged in the outer part of the top ring 1. This pressure ring 3 comes free in the vertical direction from the top ring 1.

[0017]

In the abovementioned structure, the top ring 1 adjusts the thrust F_1 (pressure and gf/cm^2 for each unit area) that presses the semiconductor wafer 4, which is the object to be polished, onto the abrasive cloth 6 on the turntable 5. Moreover, pressure ring 3 adjusts thrust F_2 (Pressure and gf/cm^2 for each unit area) which presses the abrasive cloth 6. In addition, thrust F_1 and F_2 can each be adjusted independently. Therefore, pressure ring 3 can change the thrust F_2 , which pressurizes the abrasive cloth 6, and the turntable 1 can change the semiconductor wafer 4 according to the thrust F_1 which pressurizes the abrasive cloth 6.

[0018]

In this case, theoretically, if the thrust F_1 applied by the top ring 1, which presses the semiconductor wafer 4 on the abrasive cloth 6, is equal to the thrust F_2 , which is applied by the pressure ring 3 on the abrasive cloth 6, the polishing from the center part to the fringe parts of the semiconductor wafer 4, which is the object to be polished, will become uniform and additionally the distribution of the polishing pressure up to the outer periphery of the pressure ring, which is on the outer side of the semiconductor wafer 4, will become continuous and uniform. Therefore, excess and deficient polishing of the fringe parts of the semiconductor wafer 4, which is the object to be polished, can be prevented.

[0019]

Figure 2 is a pattern diagram of a case in which the relationship between the thrust F_1 , which presses the semiconductor by the top ring 1 on the abrasive cloth 6, and the thrust F_2 , which is applied by the pressure ring 3 on the abrasive cloth 6, is changed. Figure 2(a) indicates $F_1 > F_2$. Figure 2(b) indicates $F_1 = F_2$. Figure 2(c) indicates $F_1 < F_2$. As shown in Figure 2(a), (b), and (c), when the thrust F_2 is added to the pressure ring 3, the abrasive cloth 6 is compressed. The contact status of the abrasive cloth 6 to the fringe parts of semiconductor wafer 4 change. Therefore, according to the change in the relationship between F_1

and F_2 the polishing pressure distribution in the interior and the fringe parts of the semiconductor wafer 4 can be changed.

[0020]

As is clear from Figure 2, when $F_1 > F_2$, the polishing pressure on the fringe parts of the semiconductor wafer 4 increase more than the pressure on the interior. Polishing quantity of the semiconductor wafer 4 fringe parts can be increased in comparison to the polishing quantity of the internal part. When $F_1 = F_2$, the distribution of the polishing pressure from the fringe parts to the center part of the semiconductor wafer 4, and the distribution of the polishing pressure to the outer part of the pressure ring, become continuous and uniform. Uniform polishing quantity is obtained from the center part to the fringe part of the semiconductor wafer 4. When $F_1 < F_2$, the polishing pressure of the semiconductor wafer 4 fringe parts is lower than the interior pressure, and the polishing of the fringe parts of the semiconductor wafer 4 can be decreased in comparison to the polishing quantity of the interior.

[0021]

Figure 3 is a graph, which indicates the experiment results when the semiconductor wafer is polished on the basis of the fundamental concepts of this invention. The semiconductor wafer used was eight inches. Depending on the top ring, the thrust (polishing pressure) that joins the semiconductor wafer was fixed at 400gf/cm^2 , the thrust of the pressure ring varied between $600 - 200\text{gf/cm}^2$. Figure 3(a) is the pressure ring thrust of 600gf/cm^2 , Figure 3(b) is same thrust of 500gf/cm^2 , Figure 3(c) is same thrust of 400gf/cm^2 , Figure 3(d) is the same thrust of 300gf/cm^2 and Figure 3(e) is the same thrust of 200gf/cm^2 . In each figure, the horizontal axis indicates the distance (m) from the center of the semiconductor wafer, and the vertical axis indicates the polishing quantity (angstrom).

[0022] It is clearly understood from Figure 3, that the amount of polishing at the radial direction position of the semiconductor wafer is influenced by the changes in the thrust of the pressure ring. In other words, when the thrust of the pressure is $200 - 300\text{gf/cm}^2$ (as in Figure 3(d), Figure 3(e)), the edge sag is caused in the fringe parts of the semiconductor wafer. Similarly, when the thrust is $400 - 500\text{gf/cm}^2$ (as in Figure 3(b), Figure 3(c)), edge sag in the fringe part of the semiconductor wafer is less. Furthermore, when the thrust is 600gf/cm^2 (as in Figure 3(a)), a polishing shortage is caused in the fringe part of the semiconductor wafer.

[0023] As mentioned above, the result of the experiment was that the thrust of the pressure ring changed independently of the thrust of the top ring. By this, it was ensured that excess and deficient polishing could be adjusted in the fringe part of the object to be polished. Theoretically, when the thrust of the pressure ring is equal to the thrust of the top ring, the result of polishing of the fringe part of the object to be polished is sure to improve. However, because [the theory of this invention] cannot be generalized due to the object to be polished or the polishing conditions, based on the thrust of the top ring, the optimum value of thrust of the pressure ring is selected.

[0024] Moreover, depending on the object to be polished, the semiconductor wafer etc., because there is a request to intentionally increase, or on the contrary decrease, the quantity of polishing on the interior of the fringe part of the object to be polished, the optimum value of thrust of the pressure ring is selected based on the thrust of the top ring. By doing so, the amount of polishing in the fringe part of the object to be polished can be intentionally increased or decreased, as desired.

[0025] Furthermore, according to this invention, as the top ring has a concave portion which accommodates the object to be polished, when the pressure ring moves up and down against the top ring, the outer side of the object to be polished does not get scrubbed. Therefore, while polishing the object to be polished, any influence on polishing performance caused by the vertical motion of the pressure ring can be avoided.

[0026]

[Working Example] Below, a working example of the polishing device and the method in this invention is explained referring to Figures 4 and 5. Figure 4 is a sectional view, showing the entire structure of polishing device, while Figure 5 is a sectional view showing the relevant structure of the polishing device.

Figure 6 is an enlarged view of the parts of the top ring and pressure ring. In Figures 4 and 5, number 1 is a top ring, and below the top ring a flexible mat 2 is applied. Moreover, pressure ring 3 is aligned on the outer surface of the top ring 1. Moreover, the turntable 5, with an abrasive cloth applied on the upper surface, is installed below the top ring 1.

[0027] The abovementioned top ring 1 is connected with top ring shaft 8 through ball 7. This top ring shaft 8 is connected to the air cylinder 10 for use with a top ring. Fixed on the top ring 9, the top ring shaft 8 moves up and down with this air cylinder 10, for use with a top ring. In addition, the semiconductor wafer 4, maintained at the under side of the top ring 1, is pressed on turntable 5.

[0028] Moreover, the top ring shaft 8 is connected to the rotary tube 11 through a key (not shown in the figure). This rotary cylinder 11 has a timing pulley 12 on the outer part. The timing pulley 12 is connected to the timing pulley 15, which is installed on the motor 14 for use with the top ring through timing belt 13, fixed on the top ring head 9. Therefore, by activating motor 14 for use with the top ring in a rotary manner, through timing pulley 15, timing pulley 13 and timing pulley 12, rotary tube 11 and top ring shaft 8 are rotated at once, and top ring 1 starts rotating. Top ring head 9 is supported by top ring head shaft 16, which is supported by the fixed frame (not shown in the figure).

[0029] Pressure ring 3 is connected to top ring 1 through key 18. The pressure ring 3 moves up and down freely against the top ring 1. Along with this movement, it is possible to rotate top ring 3 along with top ring 1 as one. And, pressure ring 3 is connected to air cylinder 22, for use with the pressure ring, through maintained bearing pressure foot 20 and shaft 21. Air cylinder 22, for use with the pressure ring, is fixed on the top ring head 9. Multiple air cylinders 22, for use with the pressure ring, are set (three of these in working example) on the circumference.

[0030] Air cylinder 10, for use with the top ring, and air cylinder 22, for use with the pressure ring, are connected to compressed air source 24 through regulators R1 and R2 respectively. And, the compressed air supply to air cylinder 10, for use with the top ring, is regulated through regulator R. By such a regulation of compressed air, the top ring 1 can regulate the thrust of the semiconductor wafer that presses the abrasive cloth 6. The compressed air supply to air cylinder 22, for use with the pressure ring, is regulated through regulator R2. By such a regulation of compressed air, the pressure ring 3 can regulate the thrust which presses the abrasive cloth 6. Regulators R1 and R2 are controlled independently by the controller which is not shown in the figure.

[0031] Moreover, above the turntable 5, the polishing liquid supply nozzle 25 is set up. And by this polishing liquid supply nozzle, the polishing liquid Q is supplied to the abrasive cloth on the turntable 5.

[0032] Figure 6 is a detail drawing showing the structure of the top ring 1 and the pressure ring 3. As shown in Figure 6, the outer end part of top ring 1 has an under hanging part 1s, and the concave portion 1a, which accommodates the semiconductor wafer 4, is formed by the under hanging part 1s and the under surface of the top ring.

[0033] In the above mentioned polishing structure, the semiconductor wafer 4 is maintained in the under surface of top ring 1, air cylinder 10, for use with the top ring, is operated, and top ring 1 is pressed in the direction of turntable 5. Hence, the semiconductor wafer 4 is pressed onto the abrasive cloth 6 of the upper surface of rotating turntable 5. Meanwhile, by letting out the polishing liquid Q from the liquid supplying nozzle, the polishing liquid Q is conserved on the abrasive cloth, the semiconductor's polished surface (under surface) is polished with the existing polishing liquid Q.

[0034] According to the pressure of top ring 1 from the air cylinder 10, for use with the top ring, pressure to the abrasive cloth 6 by pressure ring 3 from air cylinder 22, for use with the pressure ring, is suitably adjusted, and then, the semiconductor wafer 4 is polished. While polishing, pressure F_1 , by which the top ring presses the semiconductor wafer 4 onto the abrasive cloth 6 of the turntable 5, can be changed by the regulator R1. Pressure F_2 , by which the pressure ring 3 presses the abrasive cloth 6, can be changed by

regulator R2 (refer to figure 1). Therefore, while polishing, the pressure F_2 , by which the pressure ring 3 presses the abrasive cloth 6, can be changed in response to pressure F_1 , by which the top ring 1 presses the semiconductor wafer 4 onto the abrasive cloth 6. Distribution of polishing and pressure, from the center part of the semiconductor wafer 4, to the fringe, and further to the periphery of pressure ring 3, which is on outer side of the semiconductor wafer 4 becomes continuous and uniform by properly adjusting the pressure F_2 in response to pressure F_1 . Therefore, excess and deficient polishing of the rim part of semiconductor wafer 4 can be prevented.

[0035]

Moreover, if the polishing quantity of the interior of the semiconductor wafer 4 is to be intentionally increased or decreased in comparison to the fringe parts, the polishing quantity of the semiconductor wafer 4 rim part can be increased or decreased by selecting the optimal value based on the force F_1 exerted on the top ring and the force F_2 exerted on the pressure ring.

[0036]

In this working example, as the top ring has a concave part 1a which accommodates the semiconductor wafer 4, when the pressure ring 3 is moved up and down towards the top ring 1, there is no rubbing of the semiconductor wafer 4 periphery. Hence, while polishing the semiconductor wafer 4, the influence on the polishing efficiency caused by the up and down movement of pressure ring 3 can be avoided.

[0037]

Figure 7 shows working example 2 of this polishing device. In this working example, pressure ring 3, which is in the periphery of the top ring, is held by the pressure ring pressure foot 26, pressure ring pressure foot 26 is pressed by multiple rollers 27. The rollers 27 are attached to air cylinder 22, for use with the pressure ring, which is fixed to the top ring head 9 through shaft 28. The pressure ring 3 can rotate with the top ring 1 towards the top ring 1 by a vertical movement. This (pressure ring 3 can rotate with top ring 1) is similar to the working example shown in Figure 4 and figure 5.

[0038]

In this working example, while the top ring 1 is rotating, roller 27 is joined with the pressure ring press 26 and rotates around its shaft center, and pressure ring 3 presses downward through pressure ring press 26 by means of roller 27. As a result, pressure ring 3 presses the abrasive cloth 6 by means of a fixed thrust. Other compositions are similar to the working example shown in Figures 4 and 5. Moreover, it is similar to the working example, the function of which is illustrated in Figures 4 and 5. As above, in the first working example and the second working example, it is installed around the top ring shaft 8 separately. Due to the transmission of thrust to the pressure ring through the material 21 and 28, without rotating with the top ring shaft 8, the thrust of the pressure ring cannot be changed, even during polishing while top ring is rotating.

[0039]

Figure 8 shows the third working example of the polishing device of this invention. In this working example, the pressure ring 3, which is on the outer part of the top ring 1, is connected to the air cylinder 31 for use with the fixed pressure rings in top ring 1. The air cylinder 31, for use with the pressure ring, is connected to a compressed air source 24 through the communicating path 8a, the rotary joint 32, and the regulator R2 in the top ring shaft 8.

[0040]

Moreover, the air cylinder 10 for the top ring is connected to the compressed air source 24 through the regulator R1 as shown in the working example of Figure 4. Moreover, the regulators R1 and R2 are connected to a computing unit 33.

[0041]

In this working example, the semiconductor wafer 4 polishes by pressing the abrasive cloth by means of the thrust of the top ring 1 with the air cylinder 10 for use with the top ring. Moreover, the pressure ring 3 presses on the abrasive cloth 6 by means of the air cylinder 31, for use with the pressure ring. When the

pressure ring 3 presses on the abrasive cloth, the pressure ring 3 receives the reactive force and influences the thrust of the top ring 1. Therefore, in this working example, the setup value of the thrust of the top ring 1 and the thrust of the pressure ring 3 is input into the computing unit 33, and the air pressure given to the air cylinder 31, for use with the pressure ring, the air cylinder 10, for use with the top ring, is varied by means of the computing unit 33. After adjusting regulators R1 and R2, the air of a fixed air pressure is supplied to the air cylinder 31, for use with the pressure ring, and air cylinder 10, for use with the top ring, respectively. As a result, the desired value is obtained for the thrust of the top ring 1 and the thrust of the pressure ring 3 respectively. That is, the thrust of the top ring 1 and the thrust of the pressure ring 3 are not influenced by each other during polishing, and can be changed independently. Other configurations are similar to the working example shown in Figures 4 and 5. Moreover, the operating effect is also similar to that shown in Figures 4 and 5. Even in the 3rd working example, since the compressed air is supplied through the rotary joint, the thrust of the pressure ring can be changed even while the top ring is rotating during polishing.

[0042]

Figure 9 shows the 4th working example of the polishing device of this invention. In this working example, the pressure ring 3 in the outer part of the top ring 1 is connected to the air cylinder 35, for use with the pressure ring, through a shaft 34. The air cylinder 35 for the pressure ring is fixed on the top ring head 9. Multiple numbers of air cylinders 35, for use with pressure rings, are set on the circumference.

[0043]

Air cylinder 10, for use with the the top ring, and air cylinder 35, for use with the pressure ring, are connected to the compressed air source 24, through the regulators R1 and R2 respectively. And, the thrust applied to the abrasive cloth by means of the top ring pressing on the semiconductor wafer 4, can be regulated by adjusting the air pressure supplied to the air cylinder 10 for use with the the top ring, with the regulator R1, and the thrust applied by the pressure ring by means of pressing the abrasive clothe can be regulated by adjusting the air pressure supplied to the air cylinder 35, for use with the pressure ring, with the regulator R2.

[0044]

In this working example, the means, such as keys, to transmit the rotation of the top ring 1 to the pressure ring 3 are not installed between the top ring 1 and the pressure ring 3. Therefore, during polishing, the top ring 1 rotates around the axis of the top ring shaft 8, but the pressure ring 3 is configured irrotationally against its own axis line. Therefore, since the turning effort of the top ring 1 is not transmitted to the pressure ring 3, the rotation load of the top ring shaft 8 is less, as compared to working examples 1 - 3. Moreover, since direct operation on the pressure ring 3 is possible by the air cylinder 35, for use with the pressure ring, which is fixed on the top ring head, the device structure becomes simple. Other configurations and the working effects are similar to the 1st - 3rd working examples as shown in Figures 4 - 8.

[0045]

Figure 10 shows the transformation example of the top ring. A top ring 51 consists of a ring shaped material 54, which is fixed, and which can be detached using a bolt 53 in the under part of the outer side of the top ring main body 52, and top ring main body 52. The concave part 51, which accommodates the semiconductor wafer 4, is formed by using the under surface of the top ring main body 52 and the ring shaped material 54. And, the upper surface of semiconductor wafer 4 is maintained by the under surface of top ring main body 52. The ring shaped material maintains the outer side of the semiconductor wafer 4. The pressure ring 3 is installed where vertical motion is possible on the circumference of the top ring 51.

[0046]

Moreover, top ring main body 52 has an internal chamber 52a, containing a vacuum, and into which pressurized air and liquids, such as water, can be supplied. The top ring main body 52 has many lead (communicating) holes 52b, which open on the under side to communicate with the chamber 52a. The elasticity mat 2 also has openings 2a in the position, which correspond to the abovementioned lead holes

52b. As a result, the upper surface of semiconductor wafer 4 can be absorbed by the vacuum, and liquid or pressurized air can be supplied to the upper surface of the semiconductor wafer 4.

[0047]

According to this working example, the best material for the ring material 54 and the pressure ring 3 can be selected. The internal peripheral surface of the ring material 54 comes in contact with the semiconductor wafer 4, and since the bottom does not come in contact with the abrasive cloth 6, it can be selected from materials having comparatively soft surfaces, such as resins or metals whose surface is covered with resin. The reason is that the semiconductor wafer 4 might crack while polishing if a hard material is used.

[0048]

However, since the pressure ring 3 does not come in contact with the semiconductor wafer 4 but comes in contact with the abrasive cloth 6, its material can be selected from materials having high hardness and a high abrasion resistance, such as ceramic, etc. A pressure ring 3, which has less abrasion and whose frictional resistance with the abrasion cloth 6 is small, and whose abrasion powder does not have negative effects on the semiconductor wafer 4 of the semiconducting device, is desirable. Since the pressure ring 3 never comes in direct contact with the semiconductor wafer 4, as mentioned above, and as there is no restriction for its surface, the best material, which meets the abovementioned requirements, can be selected.

[0049]

Figure 11 shows the further transformation example of the top ring. Figure 11(a) is the cross sectional view, and Figure 11 (b) is the XI (b) view of Figure 11(a). In this working example, the top ring 61 has convexo-concave parts 61a all over the external and internal periphery. The pressure ring 63, installed on the circumference of the top ring 61, has convexo-concave parts 63a on the internal periphery. And, the convexo-concave parts 61a of the top ring are mutually connected with the convexo-concave parts 63a of the pressure ring 63. The top ring 61 and the pressure ring 63 can generally be rotated. The under side of the outer part of the top ring 61 has an under hanging part 61s, suspended in the downward direction. A concave part 61c is formed by this under hanging part 61s, and the under side of the top ring 61, where the semiconductor wafer 4 is accommodated. Moreover, the pressure ring 63 can have a vertical motion against the top ring 61. According to this working example, even if the under hanging part 61s of the top ring 61 is thick, since the convexo-concave part 63a of the pressure ring 63 can penetrate the internal under hanging part 61s of the top ring 61, it does not influence the thickness of the under hanging part 61s and can press on the abrasive cloth 6.

[0050] Figure 12 shows the relevant structure of the 5th working example of the polishing device in this invention. It shows the concrete structure of the top ring and its peripheral devices. The top ring 71 consists of a ring shaped material 74, having a fixed L shaped section. This L shaped section can be detached from the top ring mainframe 72 with a bolt 73, which is present at the outer part of the under side of the top ring mainframe 72. The concave part 71a, which accommodates the semiconductor wafer 4, is formed using the ring shaped material 74 and the lower surface of top ring mainframe 72. The upper surface of the semiconductor wafer 4 is maintained by the under surface of the top ring mainframe 72, and outer part of the semiconductor wafer 4 is maintained by the ring shaped material 74. The pressure ring 75 is installed on the periphery of the abovementioned top ring mainframe 72 and the ring shaped material 74, in such a way that its up and down movement is possible.

[0051] The pressure ring 75 is composed of the first pressure ring part material 75a, which comes in contact with the abrasive cloth 6, consisting of a resin material at the lowest position. The second pressure ring part material 75b has an L shaped section on the upper part of the first pressure ring part material 75a, and the third pressure ring part material 75c, on the upper part of the second pressure ring part material 75b. The first and second ring materials 75a and 75b are affixed together by a tape 75d. The second and third ring materials 75b and 75c are affixed together with a bolt 76. The pressure ring 75 is connected with a pin 78, fixed to the top ring main frame 72 and rotates as one piece.

[0052]

Moreover, a mounting flange 80, having a concave sphere 80a, is fixed to the main body 72 of the top ring. Meanwhile, a driving shaft flange 82, which maintains the material 81, having a concave sphere 81a, is fixed to the bottom of the top ring shaft 8. A ball bearing 83 is installed between both the abovementioned concave spheres 80a and 81a. A gap 85 is formed between the main body 72 of the top ring and the mounting flange 80. A vacuum, pressurized air, and liquids such as water, can be supplied to this gap 85. The main body 72 has multiple lead (communicating) holes 72a, which lead to the gap 85, and open on the under side. The elasticity mat 2 also has an opening 2a in a position which corresponds similarly to the abovementioned lead holes 72a. As a result, the upper surface of the semiconductor wafer (not shown in the figure) can be absorbed by the vacuum, or, the liquid or the pressurized air can be supplied to the upper surface of the semiconductor wafer.

[0053]

In this working example, the pressure ring 75 has a cross-section roughly in the shape of an L, and extends towards the main body 72 of the top ring. Therefore, the contact area of the pressure ring 75, corresponding to the abrasive cloth 6, can be enlarged without enlarging the outer diameter of the pressure ring 75. Similar to the working example shown in Figure 7, the pressure ring applies pressure on the abrasive cloth 6 by means of a roller 27, which has a vertical motion by means of the air cylinder. The operational effect of this working example is same as the working examples shown in Figures 1 - 11.

[0054]

Figure 13 is an explanatory drawing that shows an example of a case in which the quantity of polishing of the fringe part of the object to be polished is intentionally smaller than the quantity of the interior. In the example shown in Figure 13, the semiconductor device is configured from a base material 36 composed of silicon, and an oxide film 37 on the base material 36, a metallic film 38 on the oxide film 37, and an oxide film 39 on the metallic film 38. Figure 13(a) shows the state before polishing and Figure 13(b) shows the state after polishing. After polishing, the metallic film 38 is exposed to the fringe part of the semiconductor device. When it is washed with a chemical solution after polishing, the chemical solution penetrates the metallic film 38. It is desirable to reduce the quantity of polishing of the fringe part compared to the interior side, and to keep a thick oxide film 39 on the fringe part so as to prevent the chemical solution from penetrating the metallic film 38. This invention is suitable for such requirements.

[0055]

In addition, though the abovementioned working example refers to the polishing of a semiconductor wafer, it can certainly be applied to polish glassware, liquid crystal plates or ceramic products. Moreover, though the air cylinder was described as the pressurizing tool for the top ring 1 and pressure ring 3, a liquid pressure cylinder is also acceptable. In addition, though mechanical means were described as the pressurizing means of the pressure ring, electrical means using the piezo element or electromagnetic force can also be used.

[0056]

[Effects of the Invention] As explained above, according to the polishing device and the method of this invention, at the time of polishing, the non-uniform distribution of the thrust on the fringe part of the object to be polished is prevented, and the polishing pressure is made uniform over the entire surface of the object to be polished. It is possible to prevent excessive or deficient polishing on the fringe parts of the object to be polished. Therefore, all surfaces of the object to be polished can be polished to a smooth and a mirror finished surface. And, a polishing which is of a higher quality than the method using the semiconductor manufacturing process can be achieved. Moreover, because this product can even be supplied to the fringe parts of the semiconductor wafer, it also contributes to an improvement in the yield of semiconductor wafers.

[0057]

Also according to this invention, and in relation to the polishing of a semiconductor wafer, due to the intentional demand for greater or lesser polishing on the fringe as opposed to the interior of the object to be

polished, to answer this need, the amount of polishing on the fringe of the object to be polished can be intentionally made greater or lesser.

[0058]

Moreover according to this invention, due to the fact that the top ring has a depression which accommodates the object to be polished, when the pressure ring moves in a vertical direction against the top ring, there is no friction with the outer surface of the object to be polished. Hence, while polishing the object to be polished, any affect on polishing performance, due to the vertical motion of the pressure ring, can be avoided.

[Brief explanation of drawings]

[Figure 1] It is an explanatory drawing by which the basic concept of this invention is explained.

[Figure 2] It is an explanatory drawing, which explains the behavior when the relation between the thrust of the top ring and the thrust of the pressure ring is changed.

[Figure 3] It is a graph, which shows the results of the experiment when the semiconductor wafer is polished, based on the basic concept of this invention.

[Figure 4] It is a sectional view, which shows the entire configuration of the 1st working example of the polishing device of this invention.

[Figure 5] It is a cross sectional view which shows the main part configuration of the 1st working example of the polishing device in this invention.

[Figure 6] It is figure, which shows the details of the top ring and the pressure ring in the 1st working example of this invention.

[Figure 7] It is a cross sectional view which shows the main part configuration of the 2nd working example of the polishing device in this invention.

[Figure 8] It is a cross sectional view which shows the main part configuration of the 3rd working example of the polishing device in this invention.

[Figure 9] It is a cross sectional view which shows the main part configuration of the 4th working example of the polishing device in this invention.

[Figure 10] It is a figure which shows a transformation example of the top ring.

[Figure 11] It is a figure which shows a further transformation example of the top ring.

[Figure 12] It is a cross sectional view which shows the main part configuration of the 5th working example of the polishing device in this invention.

[Figure 13] It is an explanatory drawing, which shows an example of a case in which the quantity of polishing of the fringe part of the object to be polished, compared with the internal side, has been reduced intentionally.

[Figure 14] It is a cross sectional view showing the outline of the structure of a conventional polishing device.

[Figure 15] It is an enlarged sectional drawing of the status of the semiconductor wafer, the abrasive cloth, and the elastic mat in the conventional polishing device.

[Figure 16] It is a graph, which shows the relation between the radial position of the semiconductor wafer and the polishing pressure, and the relation between the radial position and the film thickness.

[Explanation of the attached numbers]

- | | |
|----|---------------------------|
| 1 | Top ring |
| 2 | Elastic mat |
| 3 | Pressure ring |
| 4 | Semiconductor wafer |
| 5 | Turntable |
| 6 | Abrasive cloth |
| 7 | Ball |
| 8 | Top ring shaft |
| 9 | Top ring head |
| 10 | Air cylinder for top ring |
| 18 | Key |
| 19 | Bearings |

20	Bearing pressure foot
22	Air cylinder for pressure ring
24	Compressed air source
25	Polishing liquid supply nozzle
26	Pressure ring pressure foot
27	Roller
31, 35	Air cylinder for pressure ring
32	Rotary joint
33	Computing unit
36	Base material
37, 39	Oxide film
38	Metallic film
R1, R2	Regulators
51, 61, 71	Top ring
52, 72	Top ring main body
63, 75	Pressure ring

Figure 1

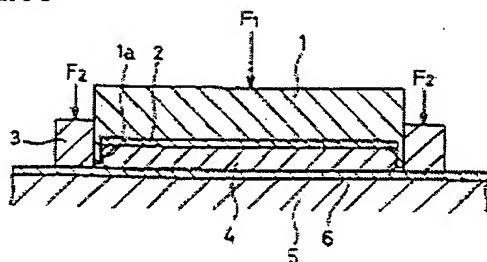


Figure 15

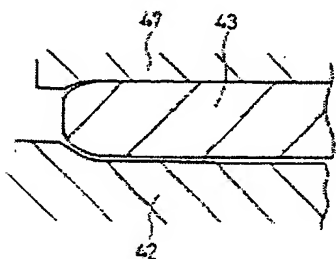


Figure 5

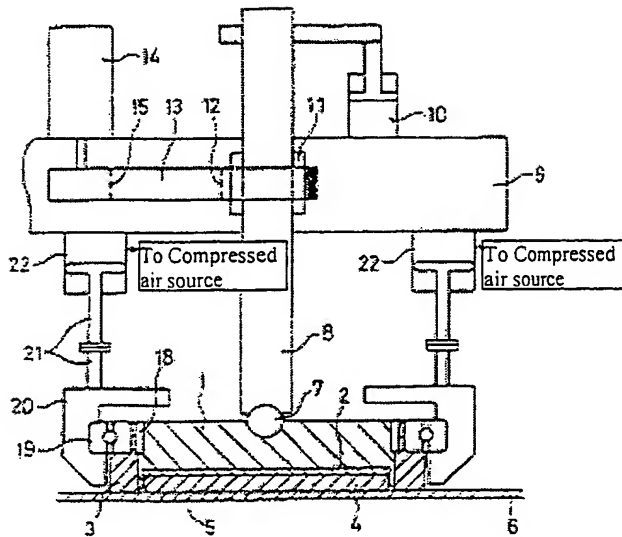
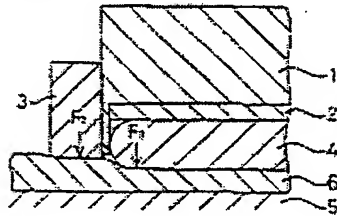
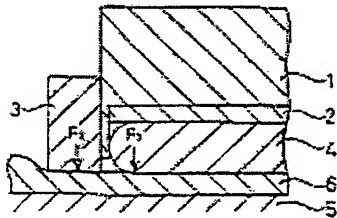


Figure 2

(a) $F_1 > F_2$



(b) $F_1 \sim F_2$



(c) $F_1 < F_2$

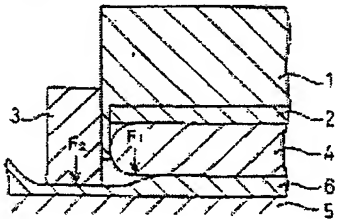


Figure 4

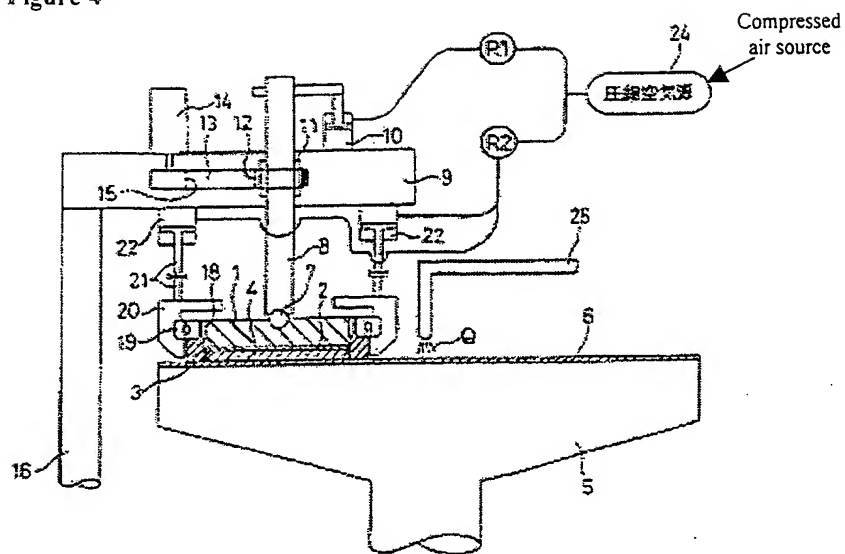


Figure 6

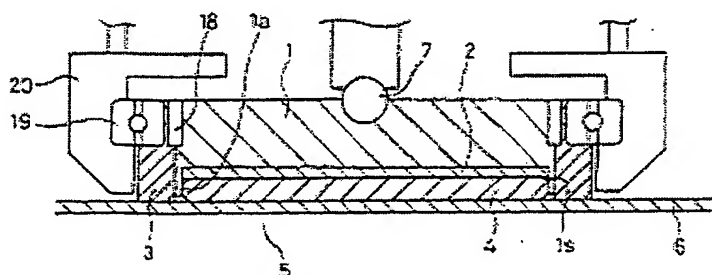


Figure 3

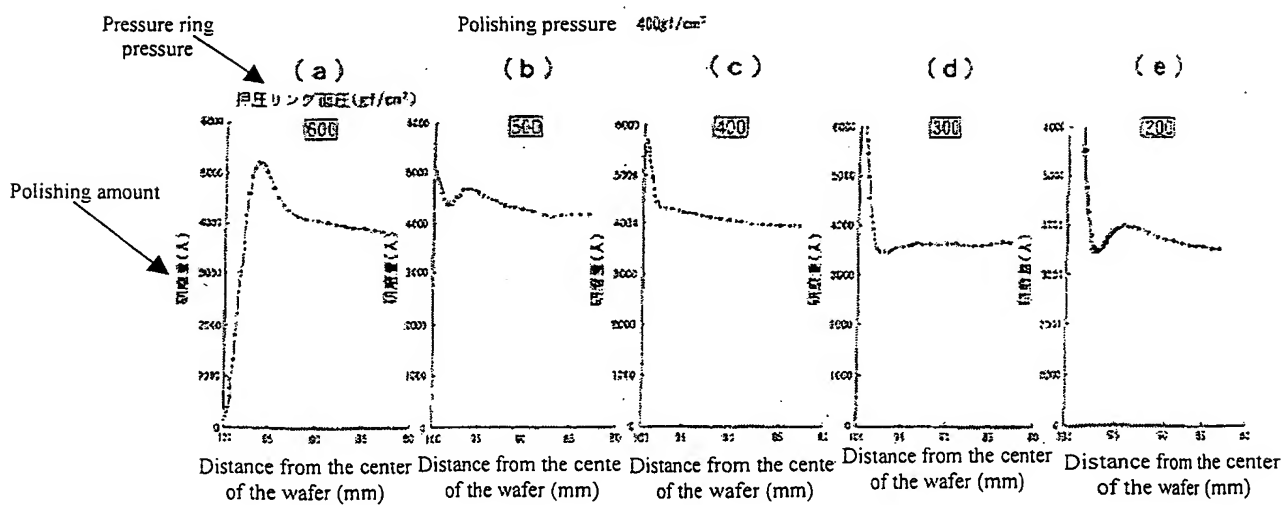


Figure 7

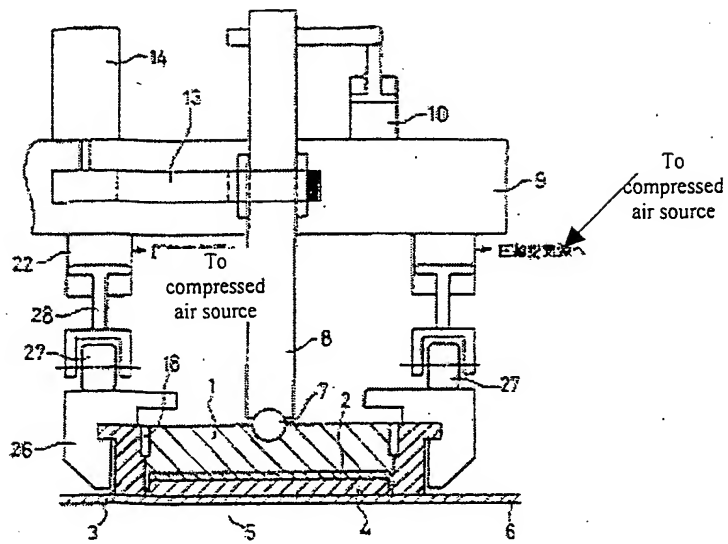


Figure 8

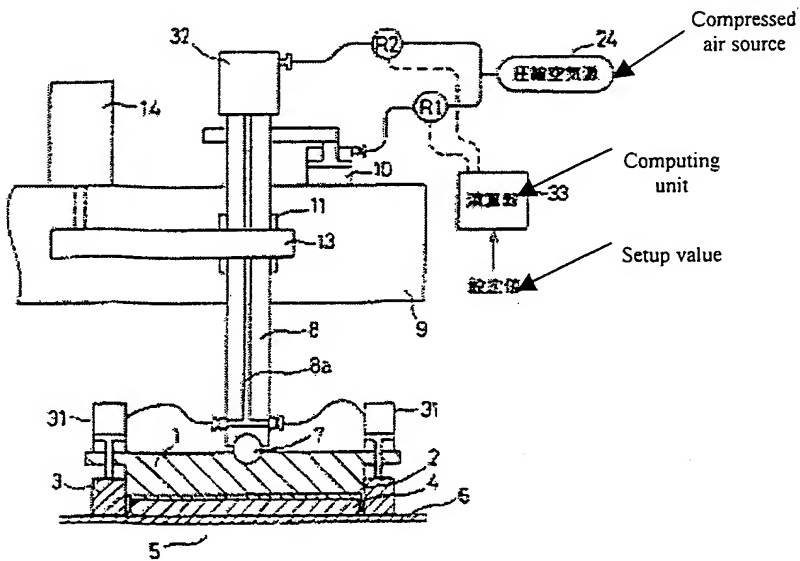


Figure 11

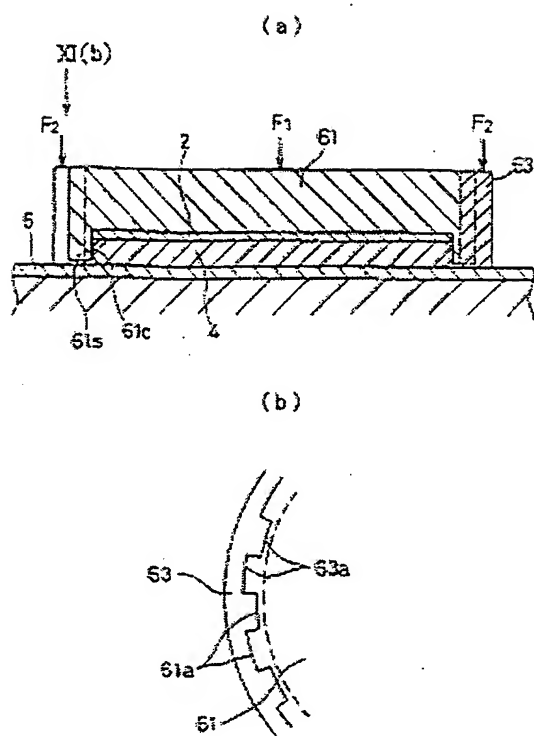


Figure 14

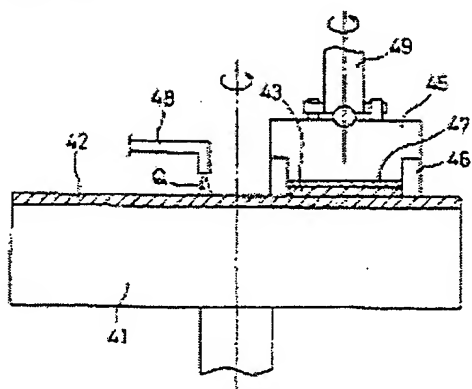


Figure 9

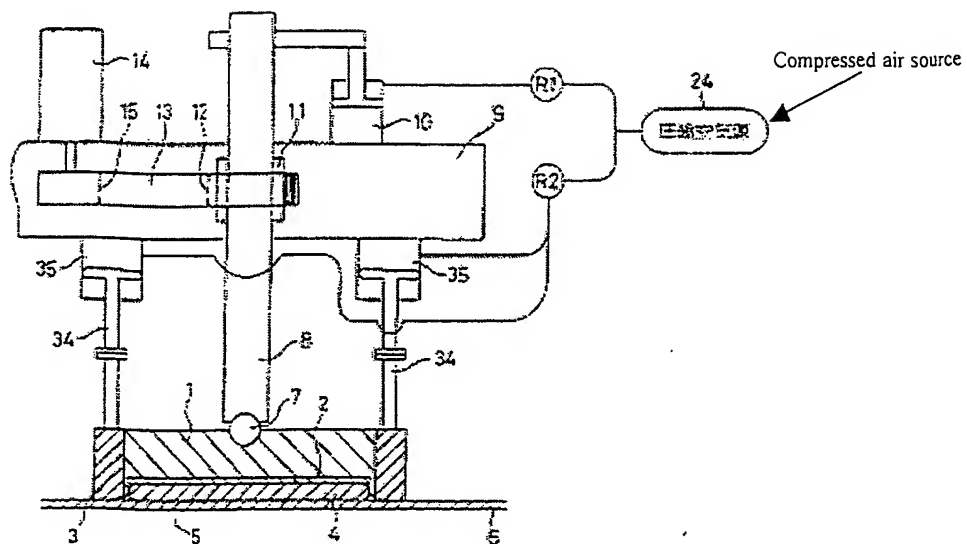


Figure 10

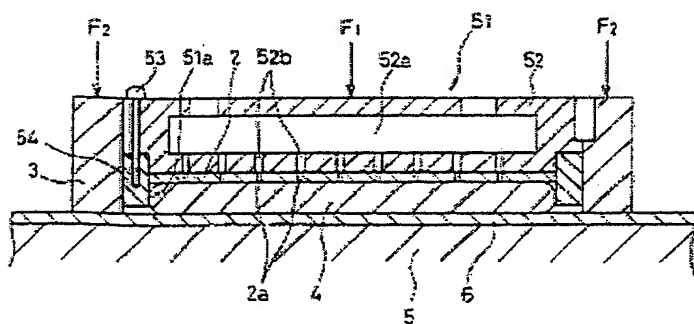


Figure 16

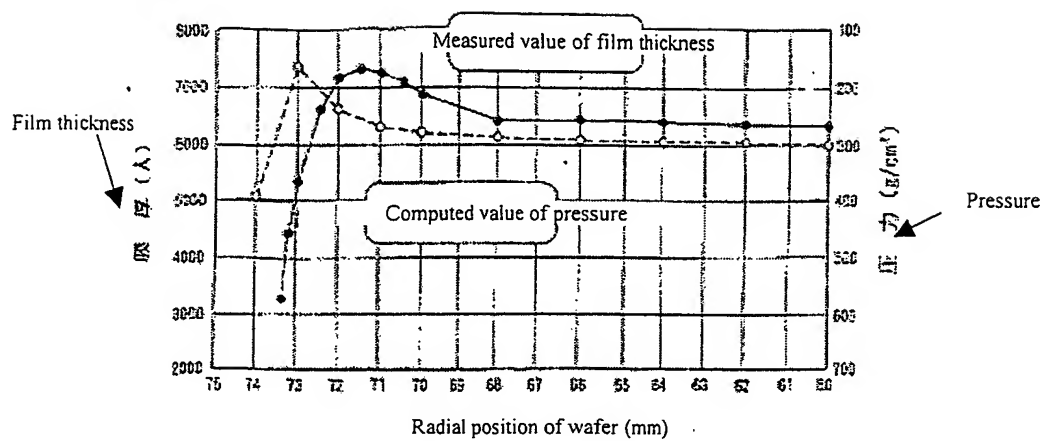


Figure 12

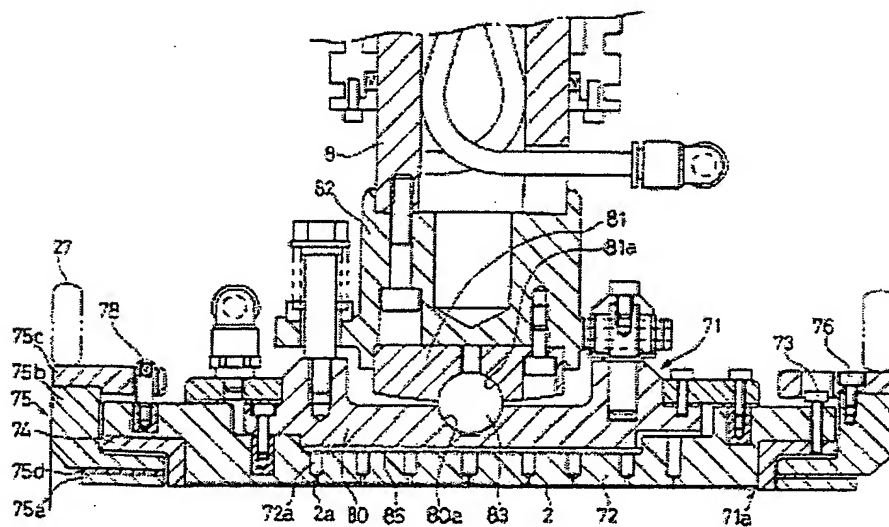
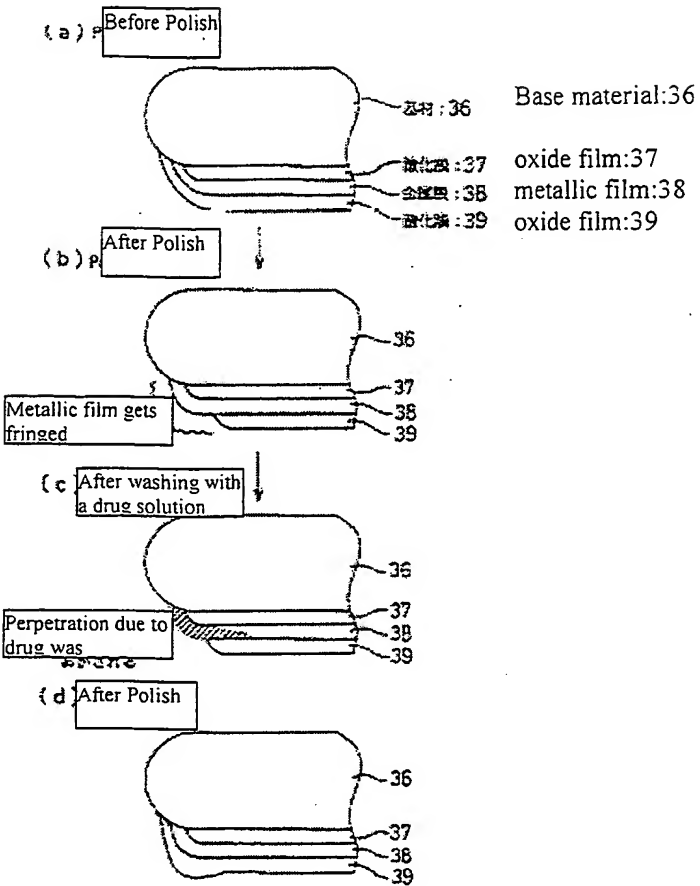


Figure 13



Continued from the first page

(72) Inventor Hasegawa Youko
11-1, Haneda Asahi City,
Oota ward, Tokyo

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-058309

(43)Date of publication of application : 03.03.1998

(51)Int.Cl.

B24B 37/00
H01L 21/304

(21)Application number : 08-281478

(71)Applicant : EBARA CORP

(22)Date of filing : 02.10.1996

(72)Inventor : NAKASHIBA KATAMICHI
KIMURA NORIO
WATANABE ISAMU
HASEGAWA YOKO

(30)Priority

Priority number : 08 54055 Priority date : 16.02.1996 Priority country : JP
08171735 11.06.1996

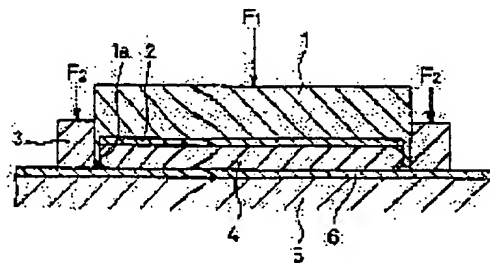
JP

(54) POLISHING DEVICE AND POLISHING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a polishing device and a polishing method capable of preventing the occurrence of the excess and deficiency of a polishing amount around the periphery of a polishing object, and performing a polishing process at a higher degree of flatness by causing a presser ring to apply an optimum pressing force to an abrasive cloth, depending on the polishing object or a polishing condition.

SOLUTION: A polishing device is equipped with a turntable 5 having an abrasive cloth 6 pasted to the upper surface, and a top ring 1, and holds a semiconductor wafer 4 between the turntable 5 and the top ring 1 in such a state as pressed at the prescribed force. The semiconductor wafer 4 is thereby polished, flattened and finished to mirror surface. Regarding the polishing device so formed, a presser ring 3 is provided around the top ring 1 having a recess for housing the semiconductor wafer 4 in such a state as freely movable in a vertical direction, and a presser means is provided for pressing the presser ring 3 to the abrasive cloth 6. Also, the pressing force of the pressing means is made variable.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3045966

[Date of registration] 17.03.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-58309

(43)公開日 平成10年(1998) 3月3日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 4 B 37/00			B 2 4 B 37/00	B
H 0 1 L 21/304	3 2 1		H 0 1 L 21/304	3 2 1 M 3 2 1 E

審査請求 未請求 請求項の数17 F D (全 15 頁)

(21)出願番号	特願平8-281478	(71)出願人	000000239 株式会社荏原製作所 東京都大田区羽田旭町11番1号
(22)出願日	平成8年(1996)10月2日	(72)発明者	中柴 方通 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荏原製作所内
(31)優先権主張番号	特願平8-54055	(72)発明者	木村 憲雄 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荏原製作所内
(32)優先日	平8(1996)2月16日	(72)発明者	渡辺 勇 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荏原製作所内
(33)優先権主張国	日本 (J P)	(74)代理人	弁理士 渡邊 勇 (外2名)
(31)優先権主張番号	特願平8-171735		
(32)優先日	平8(1996)6月11日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

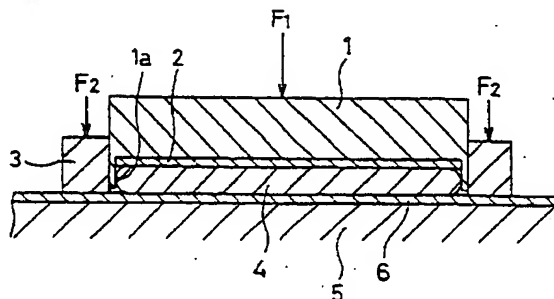
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ポリッシング装置および方法

(57)【要約】

【課題】 ポリッシング対象物や研磨条件に応じて押圧リングが研磨布に最適な押圧力を与えるようにすることによりポリッシング対象物の周縁部における研磨量の過不足を防止し、より平坦度の高い研磨を行うことができるポリッシング装置および方法を提供する。

【解決手段】 上面に研磨布6を貼ったターンテーブル5とトップリング1とを有し、ターンテーブル5とトップリング1との間に半導体ウエハ4を介在させて所定の力で押圧することによって半導体ウエハ4を研磨し、平坦且つ鏡面化するポリッシング装置において、半導体ウエハ4を収容する凹部を有したトップリング1の周囲に押圧リング3を上下動自在に配置し、押圧リング3を研磨布6に対して押圧する押圧手段を設け、押圧手段の押圧力を可変にした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 上面に研磨布を貼ったターンテーブルとトップリングとを有し、前記ターンテーブルとトップリングとの間にポリッシング対象物を介在させて所定の力で押圧することによって該ポリッシング対象物を研磨し、平坦且つ鏡面化するポリッシング装置において、前記ポリッシング対象物を収容する凹部を有したトップリングの周囲に押圧リングを上下動自在に配置し、前記押圧リングを研磨布に対して押圧する押圧手段を設け、該押圧手段の押圧力を可変にしたことを特徴とするポリッシング装置。

【請求項2】 前記トップリングがポリッシング対象物に与える押圧力と前記押圧リングが研磨布に与える押圧力は、それぞれ独立に変更可能であることを特徴とする請求項1記載のポリッシング装置。

【請求項3】 前記押圧リングが研磨布に与える押圧力は、前記トップリングがポリッシング対象物に与える押圧力に基づいて決定することを特徴とする請求項1記載のポリッシング装置。

【請求項4】 前記ポリッシング対象物の周縁部の研磨量と内部の研磨量とが同一となるように、前記押圧リングが研磨布に与える押圧力を前記トップリングがポリッシング対象物に与える押圧力とほぼ同一とすることを特徴とする請求項3記載のポリッシング装置。

【請求項5】 前記ポリッシング対象物の周縁部の研磨量を内部の研磨量より多くするように、前記押圧リングが研磨布に与える押圧力を前記トップリングがポリッシング対象物に与える押圧力より小さくすることを特徴とする請求項3記載のポリッシング装置。

【請求項6】 前記ポリッシング対象物の周縁部の研磨量を内部の研磨量より少なくするように、前記押圧リングが研磨布に与える押圧力を前記トップリングがポリッシング対象物に与える押圧力より大きくすることを特徴とする請求項3記載のポリッシング装置。

【請求項7】 前記トップリングは、ポリッシング対象物の上面を保持するトップリング本体と、このトップリング本体の外周部に着脱可能に配置されポリッシング対象物の外周部を保持するリング状部材とからなり、前記ポリッシング対象物を収容する凹部は前記トップリング本体の下面と前記リング状部材の内周面とにより形成されていることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載のポリッシング装置。

【請求項8】 前記押圧リングの押圧手段は、流体圧シリンダからなることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載のポリッシング装置。

【請求項9】 前記流体圧シリンダはトップリングを支持するトップリングヘッドに固定されていることを特徴とする請求項8記載のポリッシング装置。

【請求項10】 前記流体圧シリンダはトップリングに固定されていることを特徴とする請求項8記載のポリッ

シリング装置。

【請求項11】 前記押圧リングは、自身の軸線に対して非回転に構成されていることを特徴とする請求項1記載のポリッシング装置。

【請求項12】 上面に研磨布を貼ったターンテーブルとトップリングとを有し、前記ターンテーブルとトップリングとの間にポリッシング対象物を介在させて所定の力で押圧することによって該ポリッシング対象物を研磨し、平坦且つ鏡面化するポリッシング方法において、前記ポリッシング対象物を収容する凹部を有したトップリングの周囲に押圧リングを上下動自在に配置し、ポリッシング対象物が接触する研磨布の周囲を、押圧リングによりトップリングの押圧力に基づいて決定された押圧力で押圧しながら研磨することを特徴とするポリッシング方法。

【請求項13】 前記トップリングがポリッシング対象物に与える押圧力と前記押圧リングが研磨布に与える押圧力は、それぞれ独立に変更可能であることを特徴とする請求項12記載のポリッシング方法。

【請求項14】 前記ポリッシング対象物の周縁部の研磨量を内部の研磨量と同一となるように、前記押圧リングが研磨布に与える押圧力と前記トップリングがポリッシング対象物に与える押圧力とをほぼ同一とすることを特徴とする請求項12記載のポリッシング方法。

【請求項15】 前記ポリッシング対象物の周縁部の研磨量を内部の研磨量より多くするように、前記押圧リングが研磨布に与える押圧力を前記トップリングがポリッシング対象物に与える押圧力より小さくすることを特徴とする請求項12記載のポリッシング方法。

【請求項16】 前記ポリッシング対象物の周縁部の研磨量を内部の研磨量より少なくするように、前記押圧リングが研磨布に与える押圧力を前記トップリングがポリッシング対象物に与える押圧力より大きくすることを特徴とする請求項12記載のポリッシング方法。

【請求項17】 半導体製造方法において、ターンテーブルとトップリングとの間に半導体ウエハを介在させて所定の力で押圧することによって半導体ウエハを研磨するに際して、半導体ウエハを収容する凹部を有したトップリングの周囲に押圧リングを上下動自在に配置し、半導体ウエハが接触する研磨布の周囲を、押圧リングによりトップリングの押圧力に基づいて決定された押圧力で押圧しながら研磨することを特徴とする半導体製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体ウエハ等のポリッシング対象物を平坦且つ鏡面状に研磨するポリッシング装置および方法に係り、特にポリッシング対象物の周縁部の研磨量を制御する機構を具備したポリッシング装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体デバイスの高集積化が進むにつれて回路の配線が微細化し、配線間距離もより狭くなりつつある。特に線幅が $0.5\mu\text{m}$ 以下の光リソグラフィの場合、許容される焦点深度が浅くなるためステッパーの結像面の平坦度を必要とする。そこで、半導体ウエハの表面を平坦化することが必要となるが、この平坦化法の1手段としてポリッシング装置により研磨することが行われている。

【0003】従来、この種のポリッシング装置は、ターンテーブルとトップリングとを有し、トップリングが一定の圧力をターンテーブルに与え、ターンテーブルとトップリングとの間にポリッシング対象物を介在させて、砥液を供給しつつ該ポリッシング対象物の表面を平坦且つ鏡面に研磨している。

【0004】上述したポリッシング装置において、トップリングの半導体ウエハ保持面に弾性を有する、例えばポリウレタン等の弾性マットを貼り、トップリングからポリッシング対象物に印加する押圧力を均一にしようとする試みがなされている。これは押圧力を均一化することで半導体ウエハが局部的に研磨されることを緩和し、ポリッシング対象物の平坦度を向上させることを目的としている。

【0005】図14は従来のポリッシング装置の主要部を示す図である。ポリッシング装置は、上面に研磨布42を貼った回転するターンテーブル41と、回転および押圧可能にポリッシング対象物である半導体ウエハ43を保持するトップリング45と、研磨布42に砥液Qを供給する砥液供給ノズル48を備えている。トップリング45はトップリングシャフト49に連結されており、またトップリング45はその下面にポリウレタン等の弾性マット47を備えており、弾性マットに接触させて半導体ウエハ43を保持する。さらにトップリング45は、研磨中に半導体ウエハ43がトップリング45の下面から外れないようにするため、円筒状のガイドリング46を外周縁部に備えている。ここで、ガイドリング46はトップリング45に対して固定されており、その下端面はトップリング45の保持面から突出するように形成され、ポリッシング対象物である半導体ウエハ43が保持面内に保持され、研磨中に研磨布42との摩擦力によってトップリング外へ飛び出さないようになっている。

【0006】半導体ウエハ43をトップリング45の下面の弾性マット47の下部に保持し、ターンテーブル41上の研磨布42に半導体ウエハ43をトップリング45によって押圧するとともに、ターンテーブル41およびトップリング45を回転させて研磨布42と半導体ウエハ43を相対運動させて研磨する。このとき、砥液供給ノズル48から研磨布42上に砥液Qを供給する。砥液は、例えばアルカリ溶液に微粒子からなる砥粒を懸濁

したものを用い、アルカリによる化学的研磨作用と、砥粒による機械的研磨作用との複合作用によって半導体ウエハを研磨する。

【0007】図15は研磨時の半導体ウエハと研磨布と弾性マットの状態を示す拡大断面図である。図15に示すように、ポリッシング対象物である半導体ウエハ43の周縁は、研磨布42との接触/非接触の境界であると同時に、弾性マット47との接触/非接触との境界になっている。このため、これらの境界であるポリッシング対象物の周縁において、ポリッシング対象物に加わる研磨圧力が不均一になり、ポリッシング対象物の周縁のみが多く研磨され、いわゆる「縁だれ」を起こしてしまうという問題点があった。

【0008】図16は半導体ウエハ上に酸化膜(SiO_2)等の被膜が形成された6インチ半導体ウエハについて有限要素法(finite element method)で求めた半径方向位置と研磨圧力との関係及び半径方向位置と膜厚との関係を示すグラフである。図中、白丸は有限要素法で求めた研磨圧力(gf/cm^2)の計算値を示し、黒丸は研磨後の膜厚(オングストローム)の測定値を示す。計算で求められた研磨圧力は半導体ウエハの周縁部(70~74mm)で不均一であり、これに応じて膜厚は半導体ウエハの周縁部(70~73.5mm)で不均一になっている。そして、膜厚の実測値から明らかなように半導体ウエハの周縁部が過研磨になって縁だれが生じているのがわかる。

【0009】従来、上述した半導体ウエハの縁だれを防止するため、ガイドリングをリング状の重りによって構成し、ガイドリングをトップリングに対して上下動可能とし、ガイドリングの重量によって研磨布を押圧する構造を採用したものがある(例えば、特開昭55-157473号)。また、トップリングとガイドリングとの間にバネを介装し、バネ力によってガイドリングを研磨布に押圧する構造を採用したものがある(例えば、特公昭58-10193号)。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の押圧リングの重量によって研磨布を押圧する構造のものにおいては、ポリッシング対象物や研磨条件に応じて、トップリングがポリッシング対象物である半導体ウエハを研磨布に押圧する押圧力を変更しても、ガイドリングが研磨布を押圧する押圧力は常に一定であり変更することができないため、トップリングの押圧力に比べてガイドリングの研磨布に対する押圧力が低すぎたり高すぎたりする場合があり、半導体ウエハの周縁部のみが多く研磨されたり、逆に研磨量が少なかったりするという問題点があった。

【0011】また、上述したバネ力によってガイドリングを研磨布に押圧する構造のものにおいては、使用するバネによって押圧力が決定されてしまい、上述と同様

に、ポリッシング対象物や研磨条件に応じて、トップリングがポリッシング対象物である半導体ウエハを研磨布に押圧する押圧力を変更しても、ガイドリングが研磨布を押圧する押圧力を変更することができないため、トップリングの押圧力に比べてガイドリングの研磨布に対する押圧力が低すぎたり高すぎたりする場合があります、半導体ウエハの周縁部のみが多く研磨されたり、逆に研磨量が少なかったりするという問題点があった。

【0012】本発明は上述の事情に鑑みなされたもので、トップリングの周囲に押圧リングを設けポリッシング対象物や研磨条件に応じて押圧リングが研磨布に最適な押圧力を与えるようにすることにより、ポリッシング対象物の周縁部における研磨量の過不足を防止し、より平坦度の高い研磨を行うことができるポリッシング装置および方法を提供することを目的とする。

【0013】また本発明は、半導体ウエハ等のポリッシング対象物によってはポリッシング対象物の周縁部で内部側より研磨量を多く又は逆に少なくしたいという要請があるため、この要請にも答えることができるようにポリッシング対象物の周縁部の研磨量を意図的に増減することができるポリッシング装置および方法を提供することを目的とする。

【0014】

【発明を解決するための手段】上述した目的を達成するため本発明のポリッシング装置は、上面に研磨布を貼ったターンテーブルとトップリングとを有し、前記ターンテーブルとトップリングとの間にポリッシング対象物を介在させて所定の力で押圧することによって該ポリッシング対象物を研磨し、平坦且つ鏡面化するポリッシング装置において、前記ポリッシング対象物を収容する凹部を有したトップリングの周囲に押圧リングを上下動自在に配置し、前記押圧リングを研磨布に対して押圧する押圧手段を設け、該押圧手段の押圧力を可変にしたことを特徴とするものである。

【0015】また本発明のポリッシング方法は、上面に研磨布を貼ったターンテーブルとトップリングとを有し、前記ターンテーブルとトップリングとの間にポリッシング対象物を介在させて所定の力で押圧することによって該ポリッシング対象物を研磨し、平坦且つ鏡面化するポリッシング方法において、前記ポリッシング対象物を収容する凹部を有したトップリングの周囲に押圧リングを上下動自在に配置し、ポリッシング対象物が接触する研磨布の周囲を、押圧リングによりトップリングの押圧力に基づいて決定された押圧力で押圧しながら研磨することを特徴とするものである。

【0016】図1は本発明の基本概念を示す図である。図1において、符号1はトップリングであり、トップリング1はポリッシング対象物である半導体ウエハ4を収容する凹部1aを有している。トップリング1の下面には弾性マット2が貼着されている。またトップリング1

の外周部には押圧リング3が配置されている。この押圧リング3はトップリング1に対して上下動自在になっている。

【0017】上述の構成において、トップリング1がポリッシング対象物である半導体ウエハ4をターンテーブル5上の研磨布6に押圧する押圧力 F_1 （単位面積当たりの圧力、 gf/cm^2 ）を可変とし、また押圧リング3が研磨布6を押圧する押圧力 F_2 （単位面積当たりの圧力、 gf/cm^2 ）を可変としている。そして、押圧力 F_1 と押圧力 F_2 とは、それぞれ独立して押圧力を変更できるようになっている。したがって、押圧リング3が研磨布6を押圧する押圧力 F_2 をトップリング1が半導体ウエハ4を研磨布6に押圧する押圧力 F_1 に応じて変更することができる。

【0018】この場合、理論的には、トップリング1が半導体ウエハ4を研磨布6に押圧する押圧力 F_1 と押圧リング3が研磨布6を押圧する押圧力 F_2 とを等しくすれば、ポリッシング対象物である半導体ウエハ4の中心部から周縁部、さらには半導体ウエハ4の外側にある押圧リング3の外周部までの研磨圧力の分布が連続かつ均一になる。そのため、ポリッシング対象物である半導体ウエハ4の周縁部における研磨量の過不足を防止することができる。

【0019】図2はトップリング1が半導体ウエハ4を研磨布6に押圧する押圧力 F_1 と押圧リング3が研磨布6を押圧する押圧力 F_2 との関係を変えた場合の模式図であり、図2(a)は $F_1 > F_2$ の場合を示し、図2

(b)は $F_1 = F_2$ の場合を示し、図2(c)は $F_1 < F_2$ の場合を示す。図2(a)、(b)、(c)に示されるように、押圧リング3に押圧力 F_2 を加えた場合、研磨布6が圧縮され、半導体ウエハ4の周縁部に対する研磨布6の接触状態が変化していく。このため、 F_1 と F_2 との関係を変更することにより半導体ウエハ4の研磨圧力の分布を内部側と周縁部とで種々に変えることができる。

【0020】図2から明らかなように、 $F_1 > F_2$ の場合には半導体ウエハ4の周縁部の研磨圧力が内部より高くなり、半導体ウエハ4の周縁部の研磨量を内部の研磨量より多くすることができる。 $F_1 = F_2$ の場合には半導体ウエハ4の中心部から周縁部、さらには押圧リングの外周部までの研磨圧力の分布が連続かつ均一になり、半導体ウエハ4は中心部から周縁部まで均一な研磨量が得られる。 $F_1 < F_2$ の場合には半導体ウエハ4の周縁部の研磨圧力が内部より低くなり、半導体ウエハ4の周縁部の研磨量を内部の研磨量より少なくすることができる。

【0021】図3は本発明の基本概念に基づいて半導体ウエハを研磨した場合の実験結果を示すグラフである。半導体ウエハは8インチのものを使用し、トップリングによる半導体ウエハに加わる押圧力（研磨圧力）は400 gf/cm^2 で一定であり、押圧リングの押圧力は600

～200 gf/cm² まで変更したものである。図3 (a) は押圧リングの押圧力を600 gf/cm²、図3 (b) は同押圧力を500 gf/cm²、図3 (c) は同押圧力を400 gf/cm²、図3 (d) は同押圧力を300 gf/cm²、図3 (e) は同押圧力を200 gf/cm²としたものである。各図において横軸は半導体ウエハの中心からの距離 (mm)、縦軸は研磨量 (オンGSTローム) を示す。

【0022】図3から明らかなように、押圧リングの押圧力を変えることによって、半導体ウエハの半径方向位置の研磨量が影響を受けていることがわかる。即ち、押圧リングの押圧力が200～300 gf/cm² の場合 (図3 (d)、図3 (e)) には、半導体ウエハの周縁部で縁だれが生じており、同押圧力が400～500 gf/cm² の場合 (図3 (b)、図3 (c)) には半導体ウエハの周縁部の縁だれが少なく、さらに同押圧力が600 gf/cm² の場合 (図3 (a)) には半導体ウエハの周縁部で研磨不足が生じている。

【0023】以上のように、実験結果から押圧リングの押圧力をトップリングの押圧力とは独立に変更することにより、ポリッシング対象物の周縁部における研磨量の過不足を調整できることが裏付けられた。理論的には押圧リングの押圧力はトップリングの押圧力と等しい場合がポリッシング対象物の周縁部の研磨結果は良くなるはずであるが、ポリッシング対象物や研磨条件によって一概には云いきれないため、本発明においてはポリッシング対象物や研磨条件によって、押圧リングの押圧力をトップリングの押圧力に基づいて最適な値に選択する。

【0024】また半導体ウエハ等のポリッシング対象物によっては、ポリッシング対象物の周縁部を内部側より意図的に研磨量を多く又は逆に少なくしたいという要請があるため、この要請に対しても押圧リングの押圧力をトップリングの押圧力に基づいて最適な値に選択することによりポリッシング対象物の周縁部の研磨量を意図的に増減することができる。

【0025】さらに本発明によれば、トップリングはポリッシング対象物を収容する凹部を有しているため、押圧リングがトップリングに対して上下動する際に、ポリッシング対象物の外周面をこすることがない。そのため、ポリッシング対象物の研磨中に押圧リングの上下動により生ずる研磨性能への影響を避けることができる。

【0026】

【実施例】以下、本発明に係るポリッシング装置および方法の一実施例を図4及び図5を参照して説明する。図4はポリッシング装置の全体構成を示す断面図であり、図5はポリッシング装置の要部構成を示す断面図であり、図6はトップリング及び押圧リングの部分を示す拡大断面図である。図4および図5において、符号1はトップリングであり、トップリング1の下面には弾性マット2が貼着されている。またトップリング1の外周部

には押圧リング3が配置されている。またトップリング1の下方には、上面に研磨布6を貼ったターンテーブル5が設置されている。

【0027】前記トップリング1はボール7を介してトップリングシャフト8に接続されており、このトップリングシャフト8はトップリングヘッド9に固定されたトップリング用エアシリンダ10に連結されており、このトップリング用エアシリンダ10によってトップリングシャフト8は上下動し、トップリング1の下端面に保持された半導体ウエハ4をターンテーブル5に押圧するようになっている。

【0028】また、トップリングシャフト8はキー (図示せず) を介して回転筒11に連結されており、この回転筒11はその外周部にタイミングプーリ12を有している。そして、タイミングプーリ12は、タイミングベルト13を介して、トップリングヘッド9に固定されたトップリング用モータ14に設けられたタイミングプーリ15に接続されている。したがって、トップリング用モータ14を回転駆動することによってタイミングプーリ15、タイミングベルト13およびタイミングプーリ12を介して回転筒11及びトップリングシャフト8が一体に回転し、トップリング1が回転する。トップリングヘッド9は、フレーム (図示せず) に固定支持されたトップリングヘッドシャフト16によって支持されている。

【0029】一方、押圧リング3はキー18を介してトップリング1に連結されており、押圧リング3はトップリング1に対して上下動自在であるとともにトップリング1と一体に回転可能になっている。そして、押圧リング3はベアリング19を保持したベアリング押え20およびシャフト21を介して押圧リング用エアシリンダ22に連結されている。押圧リング用エアシリンダ22はトップリングヘッド9に固定されている。押圧リング用エアシリンダ22は円周上に複数個 (本実施例では3個) 配設されている。

【0030】トップリング用エアシリンダ10及び押圧リング用エアシリンダ22は、それぞれレギュレータR1、R2を介して圧縮空気源24に接続されている。そして、レギュレータR1によってトップリング用エアシリンダ10へ供給する空気圧を調整することによりトップリング1が半導体ウエハ4を研磨布6に押圧する押圧力を調整することができ、レギュレータR2によって押圧リング用エアシリンダ22へ供給する空気圧を調整することにより押圧リング3が研磨布6を押圧する押圧力を調整することができる。レギュレータR1及びR2は図示しないコントローラによって独立に制御される。

【0031】また、ターンテーブル5の上方には砥液供給ノズル25が設置されており、砥液供給ノズル25によってターンテーブル5上の研磨布6上に研磨砥液Qが供給されるようになっている。

【0032】図6はトップリング1と押圧リング3の構造を示す詳細図である。図6に示されるように、トップリング1の外端部は下方に垂下する垂下部1sを有しており、この垂下部1sとトップリング1の下面によって半導体ウエハ4を収容する凹部1aが形成されている。

【0033】上記構成のポリッシング装置において、トップリング1の下面に半導体ウエハ4を保持させ、トップリング用エアシリンダ10を作動させてトップリング1をターンテーブル5に向かって押圧し、回転しているターンテーブル5の上面の研磨布6に半導体ウエハ4を押圧する。一方、砥液供給ノズル25から研磨砥液Qを流すことにより、研磨布6に研磨砥液Qが保持されており、半導体ウエハ4の研磨される面（下面）と研磨布6の間に研磨砥液Qが存在した状態でポリッシングが行われる。

【0034】トップリング用エアシリンダ10によるトップリング1の押圧力に応じて押圧リング用エアシリンダ22による押圧リング3の研磨布6への押圧力を適宜調整して半導体ウエハ4の研磨を行う。研磨中にレギュレータR1によってトップリング1が半導体ウエハ4をターンテーブル5上の研磨布6に押圧する押圧力 F_1 を変更でき、レギュレータR2によって押圧リング3が研磨布6を押圧する押圧力 F_2 を変更できる（図1参照）。したがって、研磨中に、押圧リング3が研磨布6を押圧する押圧力 F_2 を、トップリング1が半導体ウエハ4を研磨布6に押圧する押圧力 F_1 に応じて変更することができる。この押圧力 F_1 に対する押圧力 F_2 を適宜調整することにより、半導体ウエハ4の中心部から周縁部、さらには半導体ウエハ4の外側にある押圧リング3の外周部までの研磨圧力の分布が連続かつ均一になる。そのため、半導体ウエハ4の周縁部における研磨量の過不足を防止することができる。

【0035】また半導体ウエハ4の周縁部で内部側より意図的に研磨量を多くし又は逆に少なくしたい場合には、押圧リングの押圧力 F_2 をトップリングの押圧力 F_1 に基づいて最適な値に選択することにより、半導体ウエハ4の周縁部の研磨量を意図的に増減できる。

【0036】本実施例においては、トップリング1は半導体ウエハ4を収容する凹部1aを有しているため、押圧リング3がトップリング1に対して上下動する際に、半導体ウエハ4の外周面をこすることがない。そのため、半導体ウエハ4の研磨中に押圧リング3の上下動により生ずる研磨性能への影響を避けることができる。

【0037】図7は本発明のポリッシング装置の第2実施例を示す図である。本実施例においては、トップリング1の外周部にある押圧リング3は押圧リング押え26により保持されており、押圧リング押え26は複数のローラ27により押圧されるようになっている。ローラ27はシャフト28を介してトップリングヘッド9に固定された押圧リング用エアシリンダ22に連結されてい

る。押圧リング3がトップリング1に対して上下動自在でトップリング1とともに回転できることは、図4及び図5に示す実施例と同様である。

【0038】本実施例においては、トップリング1の回転中にローラ27は押圧リング押え26と摺接して自身の軸心回りに回転し、押圧リング3はローラ27によって押圧リング押え26を介して下方に押圧される。その結果、押圧リング3は研磨布6を所定の押圧力で押圧する。その他の構成は図4および図5に示す実施例と同様である。また作用効果も図4および図5に示す実施例と同様である。上述のように、第1実施例及び第2実施例においては、トップリングシャフト8の周囲に別個に設けられ、トップリングシャフト8と一緒に回転することはしない部材21及び28を介して押圧リングへ押圧力が伝達されるので、研磨中すなわちトップリングが回転中であっても、押圧リングの押圧力を変更することが可能である。

【0039】図8は本発明のポリッシング装置の第3実施例を示す図である。本実施例においては、トップリング1の外周部にある押圧リング3は、トップリング1に固定された押圧リング用エアシリンダ31に連結されている。押圧リング用エアシリンダ31はトップリングシャフト8内の連通路8a、ロータリージョイント32、レギュレータR2を介して圧縮空気源24に接続されている。

【0040】またトップリング用エアシリンダ10は図4の実施例と同様にレギュレータR1を介して圧縮空気源24に接続されている。またレギュレータR1、R2は演算器33に接続されている。

【0041】本実施例においても、半導体ウエハ4はトップリング用エアシリンダ10によるトップリング1の押圧力によって研磨布6に押圧されて研磨される。また押圧リング3は押圧リング用エアシリンダ31によって研磨布6に押圧される。押圧リング3を研磨布6に押圧すると、押圧リング3は反力を受けて、トップリング1の押圧力に影響を与えることになる。そのため、本実施例においては、トップリング1の押圧力と押圧リング3の押圧力の設定値を演算器33に入力し、演算器33によってトップリング用エアシリンダ10および押圧リング用エアシリンダ31に与える空気圧を演算し、レギュレータR1、R2を調整して、所定の空気圧のエアをトップリング用エアシリンダ10および押圧リング用エアシリンダ31にそれぞれ供給する。これによってトップリング1の押圧力と押圧リング3の押圧力としてそれぞれ所望の値が得られるようになっている。即ち、トップリング1の押圧力と押圧リング3の押圧力は、研磨中にそれぞれ影響を受けることなく独立に変更可能になっている。その他の構成は図4および図5に示す実施例と同様である。また作用効果も図4および図5に示す実施例と同様である。この第3実施例においても、ロータリー

ジョイントを介して圧縮空気を供給しているので、研磨中すなわちトップリングが回転中であっても、押圧リングの押圧力を変更することができる。

【0042】図9は本発明のポリッシング装置の第4実施例を示す図である。本実施例においては、トップリング1の外周部にある押圧リング3は、シャフト34を介して押圧リング用エアシリンダ35に連結されている。押圧リング用エアシリンダ35はトップリングヘッド9に固定されている。押圧リング用エアシリンダ35は円周上に複数個配設されている。

【0043】トップリング用エアシリンダ10及び押圧リング用エアシリンダ35は、それぞれレギュレータR1、R2を介して圧縮空気源24に接続されている。そして、レギュレータR1によってトップリング用エアシリンダ10へ供給する空気圧を調整することによりトップリング1が半導体ウエハ4を研磨布6に押圧する押圧力を調整することができ、レギュレータR2によって押圧リング用エアシリンダ35へ供給する空気圧を調整することにより押圧リング3が研磨布6を押圧する押圧力を調整することができる。

【0044】本実施例においては、トップリング1と押圧リング3との間に、トップリング1の回転を押圧リング3に伝達するためのキー等の手段が設けられていない。従って、研磨中にトップリング1はトップリングシャフト8の軸心まわりに回転するが、押圧リング3は自身の軸線に対して非回転に構成されている。そのため、トップリング1の回転力が押圧リング3へ伝達しないので、トップリングシャフト8の回転負荷が、第1乃至第3実施例と比較して少なくなる。また、押圧リング3をトップリングヘッド9に固定された押圧リング用エアシリンダ35によって直接作動させることができるため、装置構造が簡易になる。その他の構成および作用効果は、図4乃至図8に示す第1乃至第3実施例と同様である。

【0045】図10はトップリングの変形例を示す図である。トップリング51は、トップリング本体52と、トップリング本体52の下部外周部にボルト53によって着脱可能に固定されたリング状部材54とからなり、半導体ウエハ4を収容する凹部51aはトップリング本体52の下面とリング状部材54によって形成されている。そして、トップリング本体52の下面によって半導体ウエハ4の上面を保持し、リング状部材54によって半導体ウエハ4の外周部を保持している。押圧リング3はトップリング51の周囲に上下動可能に設けられている。

【0046】また、トップリング本体52は内部にチャンバ52aを有し、このチャンバ52a内に真空、加圧空気、水等の液体が供給できるようになっている。トップリング本体52はチャンバ52aと連通して下面に開口する多数の連通孔52bを有している。弾性マット2

も同様に前記連通孔52bに対応した位置に開口2aを有している。これによって、半導体ウエハ4の上面を真空によって吸着可能であり、又、半導体ウエハ4の上面に液体又は加圧空気を供給できるようになっている。

【0047】本実施例によれば、リング状部材54と押圧リング3とを最適な材質のものを選択することができる。リング状部材54は、内周面が半導体ウエハ4に接触し、下端が研磨布6に接触しないため、樹脂又は樹脂で表面を覆われた金属等の比較的柔らかな表面を有する材料から選ぶことができる。硬い材料を用いると、研磨中に半導体ウエハ4が割れることがあるからである。

【0048】また押圧リング3は、半導体ウエハ4に接触せず、かつ研磨布6と接触するために、セラミック等の硬度の高いかつ耐摩耗性に富んだ材料から選択することができる。押圧リング3は、摩耗が少なく、かつ研磨布6との摩擦抵抗が小さく、又、押圧リングの摩耗粉が半導体ウエハ4上の半導体デバイスに悪影響を与えないものが望ましい。押圧リング3は上述したように半導体ウエハ4と直接接触することがないために、この面からの制約がないので、上記要請を満たすような最適な材質を選択することができる。

【0049】図11は、トップリングの更に変形例を示す図であり、図11(a)は断面図、図11(b)は図11(a)のXI(b)矢視図である。本実施例においては、トップリング61は外周部に全周に亘って凹凸部61aを有している。トップリング61の周囲に設けられた押圧リング63は内周部に凹凸部63aを有している。そして、トップリング61の凹凸部61aと押圧リング63の凹凸部63aとは互いに係合しており、トップリング61と押圧リング63とは一体に回転できるようになっている。トップリング61の外周部下部は下方に垂下する垂下部61sを有しており、この垂下部61sとトップリング61の下面によって半導体ウエハ4を収容する凹部61cが形成されている。また、押圧リング63はトップリング61に対して上下動可能になっている。本実施例によれば、トップリング61の垂下部61sの厚さが厚くとも、押圧リング63の凹凸部63aがトップリング61の垂下部61sの内部に入り込むことができるので、垂下部61sの厚さに影響されずに研磨布6を押圧することができる。

【0050】図12は本発明のポリッシング装置の第5実施例の要部構成を示す図であり、トップリング及びその周辺機器の具体的な構造を示す図である。トップリング71は、トップリング本体72と、トップリング本体72の下部外周部にボルト73によって着脱可能に固定されたL形状の断面を有するリング状部材74とからなり、半導体ウエハ4を収容する凹部71aはトップリング本体72の下面とリング状部材74によって形成されている。そして、トップリング本体72の下面によって半導体ウエハ4の上面を保持し、リング状部材74によ

って半導体ウエハ4の外周部を保持するようになっている。前記トップリング本体72およびリング状部材74の周囲には押圧リング75が上下動可能に設けられている。

【0051】押圧リング75は、最下位置にあつて樹脂材からなり研磨布6と接触する第1押圧リング部材75aと、第1押圧リング部材75aの上方にあるL形状の断面を有する第2押圧リング部材75bと、第2押圧リング部材75bの上方にある第3押圧リング部材75cとから構成されている。第1、第2リング部材75a、75bはテープ75dを介して一体に固定されている。第2、第3リング部材75b、75cはボルト76によって一体に固定されている。押圧リング75はトップリング本体72に固定されたピン78と係合して一体に回転するようになっている。

【0052】またトップリング本体72には凹球面80aを有した取付フランジ80が固定されている。一方、トップリングシャフト8の下端には、凹球面81aを有した部材81を保持した駆動軸フランジ82が固定されている。そして、前記両凹球面80a、81a間には、球ベアリング83が介装されている。また、トップリング本体72と取付フランジ80との間にはギャップ85が形成され、このギャップ85に真空、加圧空気、水等の液体が供給できるようになっている。トップリング本体72はギャップ85と連通して下面に開口する多数の連通孔72aを有している。弾性マット2も同様に前記連通孔72aに対応した位置に開口2aを有している。これによって、半導体ウエハ（図示せず）の上面を真空によって吸着可能であり、又、半導体ウエハの上面に液体又は加圧空気を供給できるようになっている。

【0053】本実施例においては、押圧リング75が概略L形状の断面を有して、トップリング本体72の内側に向かって伸びている。従って、押圧リング75の外径を大きくすることなく、押圧リング75の研磨布6に対する接触面積を大きくとることができる。押圧リング75は図7に示す実施例と同様にエアシリンダによって上下動されるローラ27によって研磨布6に対して押圧される。本実施例の作用効果は図1乃至図11に示した実施例と同様である。

【0054】図13はポリッシング対象物の周縁部を内部側より意図的に研磨量を少なくする場合の例を示す説明図である。図13に示す例では、半導体デバイスは、シリコンからなる基材36と、基材36上の酸化膜37と、酸化膜37上の金属膜38と、金属膜38上の酸化膜39とから構成されている。図13(a)は研磨前の状態を示し、図13(b)は研磨後の状態を示す。研磨後には、半導体デバイスの周縁部で金属膜38が露出している。研磨後に薬液洗浄すると、図13(c)に示すように金属膜38が薬液によって侵される。金属膜38を薬液に侵されないようにするためには、図13(d)

に示すように周縁部の研磨量を内部側より少なくして周縁部の酸化膜39を厚く残すことが好ましい。このような要請に本発明は好適である。

【0055】なお、以上の実施例はポリッシング対象物として半導体ウエハを用いた例について説明したが、ポリッシング対象物としてはガラス製品、液晶板、或いはセラミック製品等にも適用可能であるのは勿論である。またトップリング1および押圧リング3の押圧手段としてエアシリンダを説明したが、液体圧シリンダでも勿論よい。さらに押圧リングの押圧手段として機械的手段を説明したが、ピエゾ素子や電磁気力を使用した電気的手段であってもよい。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように本発明のポリッシング装置および方法によれば、ポリッシングに際してポリッシング対象物の周縁部における押圧力分布が不均一になることを防止して研磨圧力をポリッシング対象物の全面に亘って均一にし、ポリッシング対象物の周縁部の研磨量が過不足となることを防止することができる。従って、ポリッシング対象物の全面を平坦かつ鏡面に研磨することができる。そして、半導体製造工程等に用いてより質の高いポリッシングを行うことができ、また半導体ウエハの周縁部まで製品に供することができるため、半導体ウエハの歩留りの向上に寄与するものである。

【0057】また本発明によれば、半導体ウエハ等のポリッシング対象物によってはポリッシング対象物の周縁部で内部側より意図的に研磨量を多く又は逆に少なくしたいという要請があるため、この要請にも答えることができるようにポリッシング対象物の周縁部の研磨量を意図的に増減することができる。

【0058】さらに本発明によれば、トップリングはポリッシング対象物を収容する凹部を有しているため、押圧リングがトップリングに対して上下動する際に、ポリッシング対象物の外周面をこすることがない。そのため、ポリッシング対象物の研磨中に押圧リングの上下動により生ずる研磨性能への影響を避けることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本概念を説明する説明図である。

【図2】トップリングの押圧力と押圧リングの押圧力の関係を変更した場合の挙動を説明する説明図である。

【図3】本発明の基本概念に基づいて半導体ウエハを研磨した場合の実験結果を示すグラフである。

【図4】本発明に係るポリッシング装置の第1実施例の全体構成を示す断面図である。

【図5】本発明に係るポリッシング装置の第1実施例の要部構成を示す断面図である。

【図6】本発明に係るポリッシング装置の第1実施例におけるトップリングと押圧リングの詳細を示す図である。

【図7】本発明に係るポリッシング装置の第2実施例の

要部構成を示す断面図である。

【図 8】本発明に係るポリッシング装置の第 3 実施例の要部構成を示す断面図である。

【図 9】本発明に係るポリッシング装置の第 4 実施例の要部構成を示す断面図である。

【図 10】トップリングの変形例を示す図である。

【図 11】トップリングの更に変形例を示す図である。

【図 12】本発明に係るポリッシング装置の第 5 実施例の要部構成を示す断面図である。

【図 13】ポリッシング対象物の周縁部を内部側より意図的に研磨量を少なくする場合の例を示す説明図である。

【図 14】従来のポリッシング装置の概略構造を示す断面図である。

【図 15】従来のポリッシング装置における半導体ウエハと研磨布と弾性マットとの状態を示す拡大断面図である。

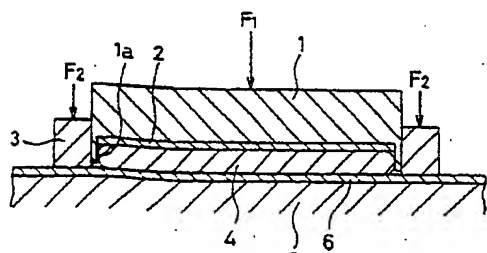
【図 16】半導体ウエハの半径方向位置と研磨圧力との関係及び半径方向位置と膜厚との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

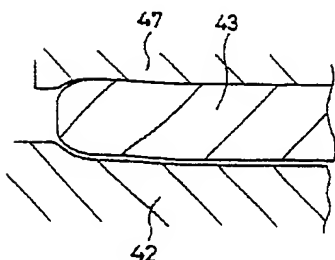
- 1 トップリング
- 2 弾性マット
- 3 押圧リング
- 4 半導体ウエハ

- 5 ターンテーブル
- 6 研磨布
- 7 ボール
- 8 トップリングシャフト
- 9 トップリングヘッド
- 10 トップリング用エアシリンダ
- 18 キー
- 19 ベ어링
- 20 ベ어링押え
- 22 押圧リング用エアシリンダ
- 24 圧縮空気源
- 25 砥液供給ノズル
- 26 押圧リング押え
- 27 ローラ
- 31, 35 押圧リング用エアシリンダ
- 32 ロータリジョイント
- 33 演算器
- 36 基材
- 37, 39 酸化膜
- 38 金属膜
- R1, R2 レギュレータ
- 51, 61, 71 トップリング
- 52, 72 トップリング本体
- 63, 75 押圧リング

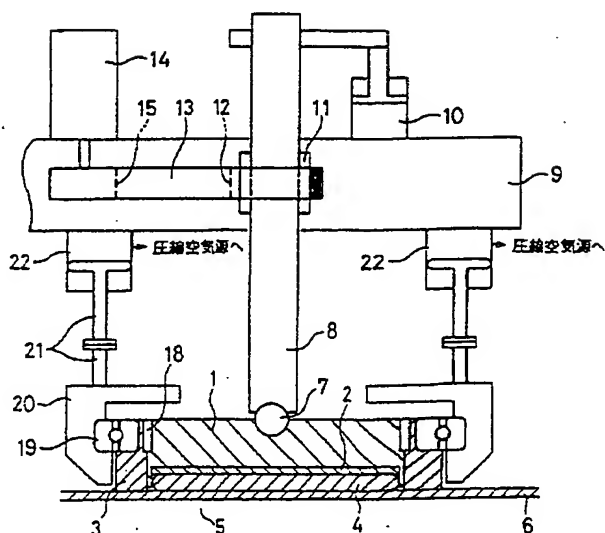
【図 1】



【図 15】

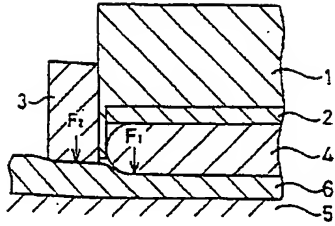


【図 5】

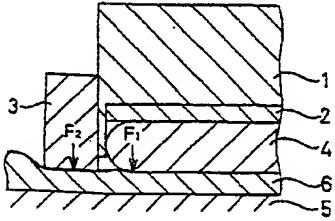


【图2】

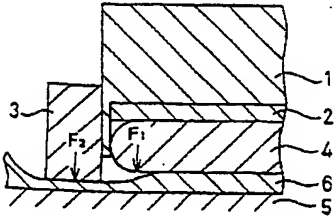
(a) $F_1 > F_2$



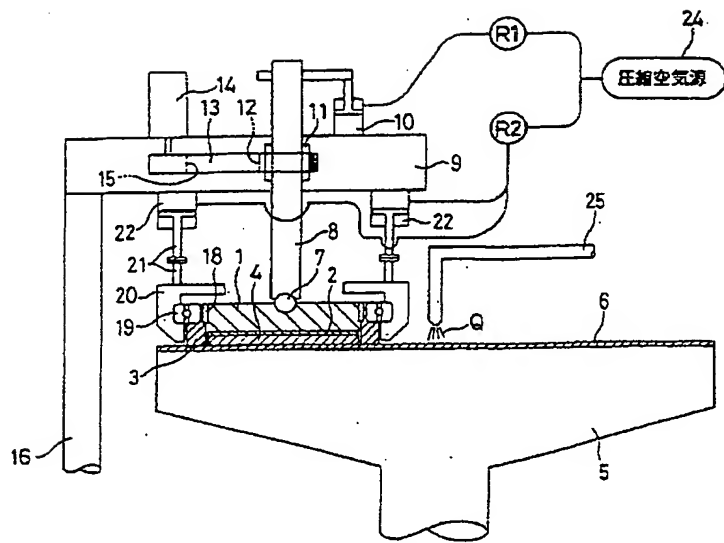
(b) $F_1 \approx F_2$



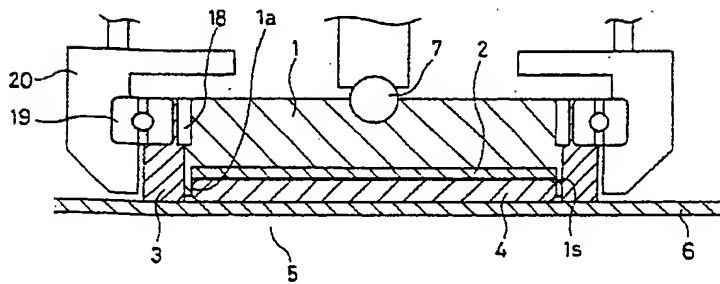
(c) $F_1 < F_2$



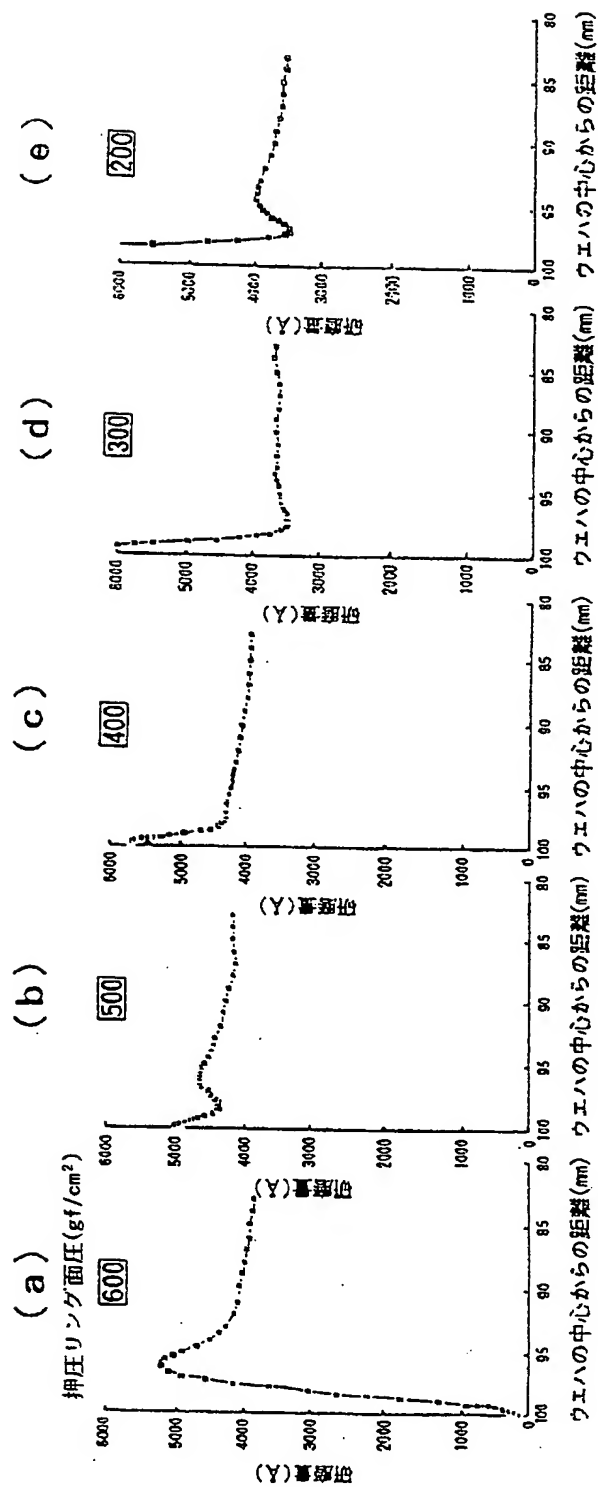
【图4】



【图6】

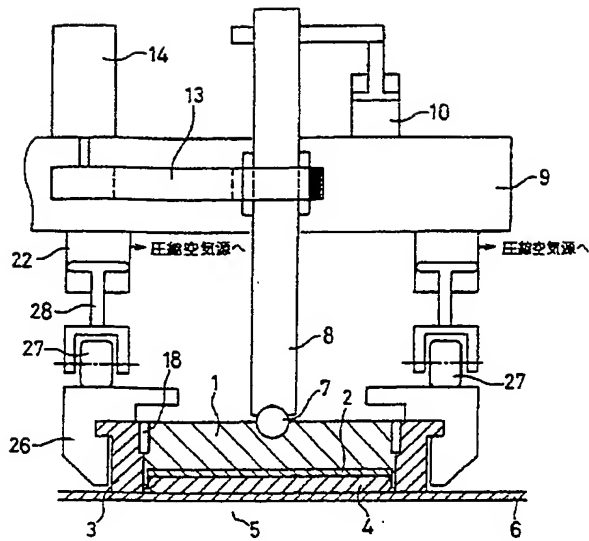


研磨圧力 400gf/cm²

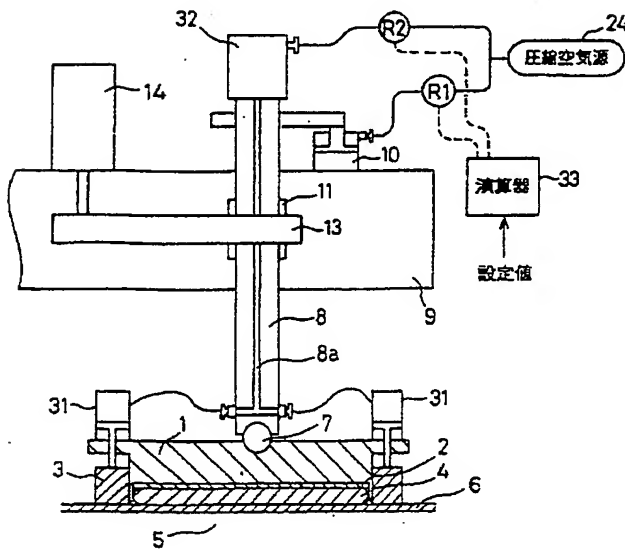


【図 3】

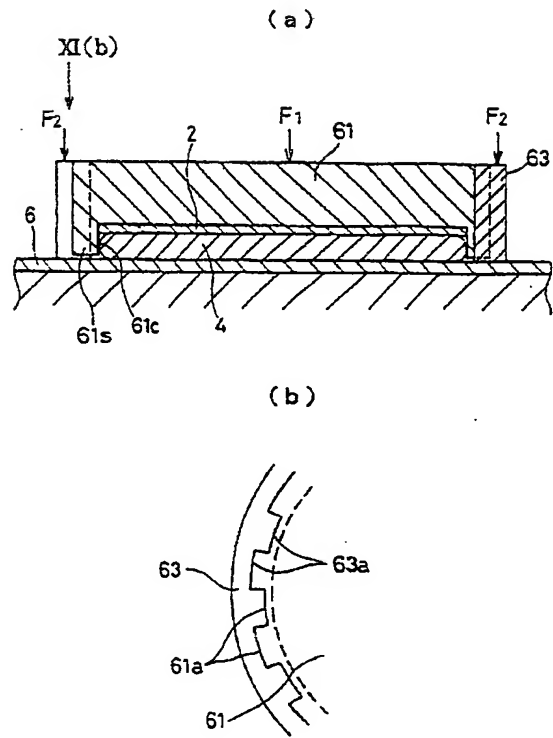
【図 7】



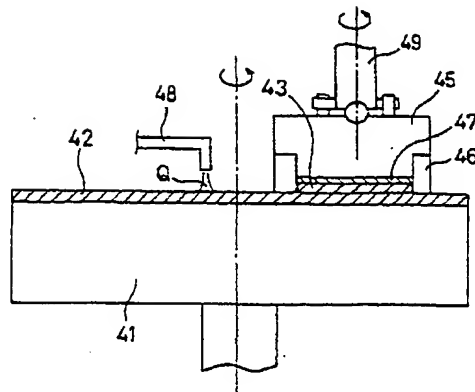
【図 8】



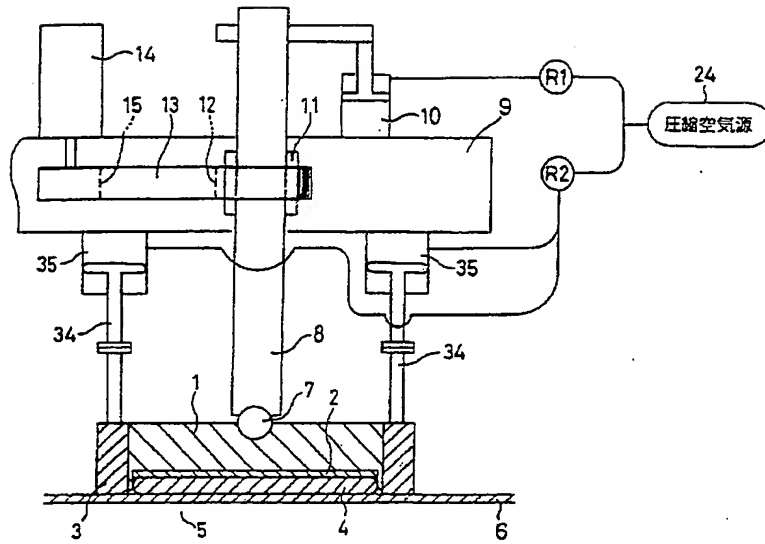
【図 11】



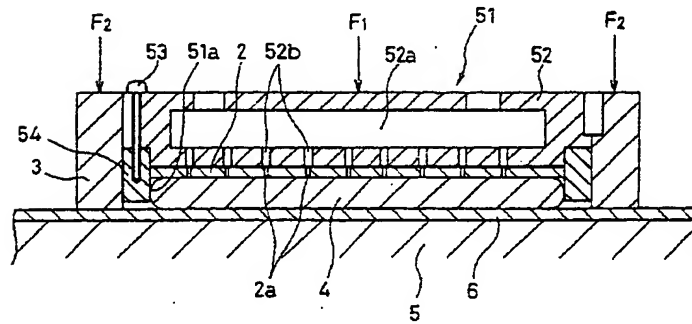
【図 14】



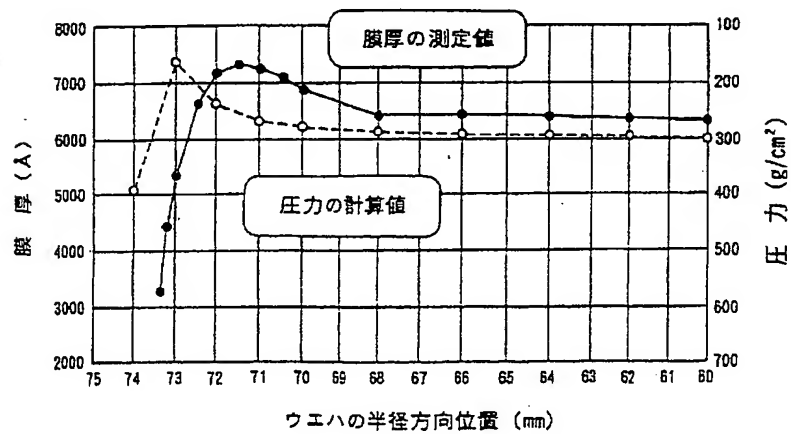
【図9】



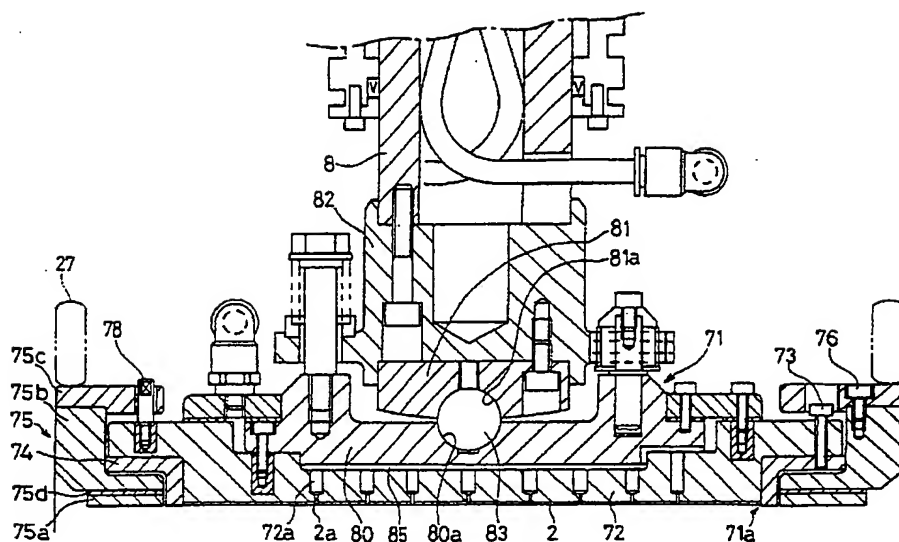
【図10】



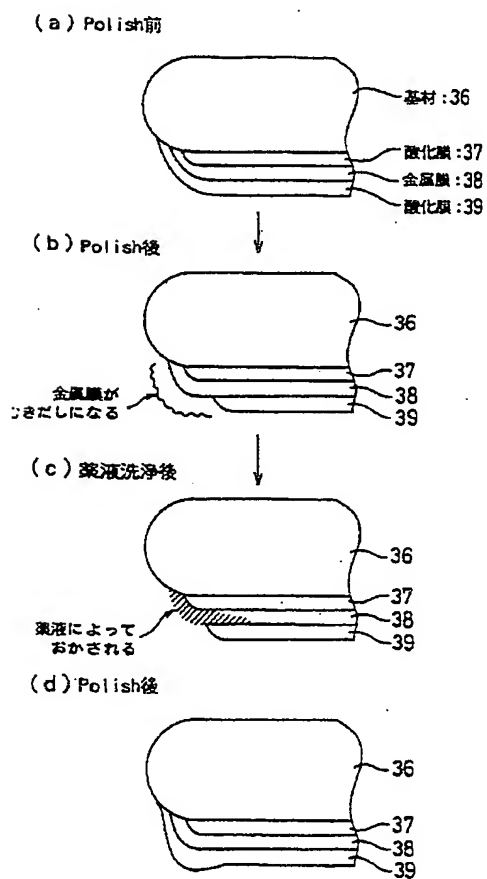
【図16】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 長谷川 陽子
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社
荏原製作所内

[Official Report Classification] Publication of the corrections according to regulation 2 of Article 17 of the Patent Publication Method
[Section-Division] Section 2, Division 3
[Date of Issuance] 16th January 2001

[Publication Number] 1998-58309
[Publication Date] 3rd March 1998
[Application Number] Publication of unexamined patent application 1996-281478
[Seventh International Patent Classification Edition]

B24B 37/00
H01L 21/304 321

[FI]

B24B 37/00 B
H01L 21/304 321M
321E

[Amendment Procedure]
[Submission Date] 13th October 1999
[Amendment Procedure 1]
[Amendment object Document Name] Detailed Statement
[Amendment Object Item Name] Claim 1
[Amendment Method] Change
[Amendment Contents]
[Claim 1]

A polishing device, having a turntable with an abrasion cloth applied on its upper surface and a top ring, and the object to be polished is polished by applying a fixed power of pressure by placing it between the abovementioned turntable and the top ring, and this polishing device, which gives a smooth and mirror finished surface, having a concave part which accommodates the object to be polished, is characterized by a pressure ring arranged in a free vertical motion on the circumference of the top ring which maintains the outer part of the polishing object by the internal periphery of this concave part, and a tool to apply pressure to the abrasive cloth installed on the pressure ring 3, and adjustable thrust of the pressure tool

[Amendment Procedure 2]
[Amendment object Document Name] Detailed Statement
[Amendment Object Item Name] Claim 12
[Amendment Method] Change
[Amendment Contents]
[Claim 12]

A polishing method in which a turntable which has an abrasion cloth applied to its upper surface and a top ring, and the object to be polished is polished by means of applying a fixed pressure by placing it between the abovementioned turntable and the top ring, and the polishing method which gives a smooth and mirror finished surface is characterized by a pressure ring arranged in a free vertical motion on the circumference of the top ring which maintains the outer part of the polishing object by the internal periphery of this concave part and the circumference of the abrasive cloth which comes in contact the polishing object polishes while pressuring with a fixed thrust which depends on the thrust of the top ring.

[Amendment Procedure 3]
[Amendment object Document Name] Detailed Statement
[Amendment Object Item Name] Claim 17
[Amendment Method] Change
[Amendment Contents]
[Claim 17]

A manufacturing method for semiconductors characterized by the fact that the semiconductor wafer is placed between the turntable and the top ring at the time of polishing the semiconductor wafer by applying a fixed thrust, and it has a concave part which accommodates the semiconductor wafer and a pressure ring

arranged allowing a free vertical motion on the circumference of the top ring which maintains the outer part of the polishing object by the internal periphery of this concave part and the circumference of the abrasive cloth which comes in contact with the semiconductor wafer polishes while pressuring with a fixed thrust which depends on the thrust of the top ring.

[Amendment Procedure 4]

[Amendment object Document Name] Detailed Statement

[Amendment Object Item Name] 0014

[Amendment Method] Change

[Amendment Contents]

[0014]

[Means to the solve problem]

To achieve the abovementioned objectives, the polishing device of this invention has a turntable which has an abrasive cloth applied on its upper surface and a top ring. The object to be polished is polished by placing it between the abovementioned turntable and the top ring, and by applying a fixed pressure. The polishing device which gives a smooth and mirror finished surface is characterized by having a concave part which accommodates the above-mentioned object to be polished, and a pressure ring arrangement allowing a free vertical motion on the circumference of the top ring which maintains the outer part of the polishing object by the internal periphery of this concave part. Also, a pressurizing tool corresponding to the abrasion cloth is installed on the pressure ring. This pressurizing tool has adjustable thrust.

[Amendment Procedure 5]

[Amendment object Document Name] Detailed Statement

[Amendment Object Item Name] 0015

[Amendment Method] Change

[Amendment Contents]

[0015]

Moreover, the polishing method of this invention is characterized as having a turntable which has an abrasive cloth applied on its upper surface and a top ring. The object to be polished is polished by placing it between the above-mentioned turntable and the top ring and applying a fixed thrust and this polishing method, which gives a smooth and mirror finished surface, has a concave part which accommodates the polishing object and a pressure ring arrangement allowing free vertical motion on the circumference of the top ring which maintains the outer part of the polishing object by the internal periphery of this concave part the circumference of the abrasive cloth, which comes in contact with the object to be polished., It polishes while pressuring with a fixed thrust which depends on the thrust of the top ring.